

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA DE LA EDIFICACIÓ
TREBALL DE FI DE GRAU

ANÀLISI CONSTRUCTIU, NORMATIU I DE PROPOSTES DE MILLORA ENERGÈTICA
EN HABITATGE UNIFAMILIAR D'AUTO-CONSTRUCCIÓ

Projectista/s: Sergi Álvarez Rodríguez
Director/es: Albert Sánchez Riera
Convocatòria: Gener/Febrer 2020

RESUM

L'objectiu d'aquest TFG és analitzar un habitatge aïllat existent, executat per autoconstrucció, ubicat a una urbanització a Badalona.

Als anys 90, existia una construcció formada per un mòdul prefabricat de 20 m², un porxo de 20m², una terrassa de 40 m² i un bany exterior de 4m²

L'any 2006 es va iniciar l'ampliació dels elements existents i es va finalitzar el 2015 amb una edificació de 100 m² en una planta i una petita golfa de 10 m².

S'ha fet la revisió del que existeix actualment auto construït, amb les diferents normatives i processos constructius, tot verificant si és correcte, i en cas que no, s'ha fet proposta de solució o millora per aconseguir que compleixi amb les diferents normatives (CTE., EHE, ...).

L'anàlisi consta de: fonamentació, estructura, tancaments, aïllaments, cobertes, instal·lacions, paràmetres d'habitabilitat, accessibilitat, protecció contra incendi, salubritat, i millora energètica.

S'ha tingut en compte tot el necessari per garantir que la casa està o pot estar correctament construïda i garantir els mínims de qualitat i seguretat que defineixen les diferents normatives.

S'ha fet una recopilació i recerca, de totes les normatives, i processos constructius assolits a la carrera, incloent-hi càlculs, plànols de detalls, fotografies del procés constructiu i acabats.

S'han aplicat en un exemple real d'una casa auto construïda, repassant i consolidant la formació adquirida en el grau d'arquitectura tècnica i edificació.

S'ha fet especial èmfasi en totes les instal·lacions, tancaments i s'ha analitzat el comportament energètic actual aportant propostes de millora energètica com sistemes solars.

La casa es va construir fent una ampliació d'uns elements existents, sense gairebé cap enderroc. Es van integrar, sense generar els residus mediambientals propis d'un enderroc.

S'ha analitzat els beneficis que pot aportà la construcció al medi ambient, com per exemple, no hi ha aigua potable i es fa recollida d'aigua de pluja que es passa per uns equips de filtració per garantir el seu ús.

Mètodes,

Per comprovar la fonamentació i l'estructura s'ha utilitzat els programes de càlcul ALTRA PLUS (A+) i CYPE.

Per comprovar i obtenir l'eficiència energètica s'ha fet servir el programa HULC.

Per la resta de comprovacions s'ha utilitzat com a guió els decrets Bàsics del CTE.

Resultats

El resultat és molt satisfactori, ja que els elements estructurals estan dintre dels marges de seguretat.

Es detecta un element estructural que no compleix la Resistència al Foc mínima i es fa proposta al punt 3.6.3 per incrementar aquesta resistència.

Es detecten algunes mancances en aspectes d'impermeabilització de l'envolupant i es fa proposta al punt 3.3.4 per poder donar solució.

Es detecten algunes mancances normatives en instal·lacions i es fan propostes al punt 3.5.7.

Es detecten algunes mancances en aspectes d'aïllament tèrmic i en aportació d'energies renovables, per donar compliment a l'eficiència energètica i es fa proposta al punt 4.1 de millora d'aïllament de la solera i col·locació de sistemes de captació solar per l'aigua calenta i pel consum elèctric.

Conclusions

Com a conclusions l'habitatge no pateix cap mancança greu que posi en perill la seguretat estructural ni la dels ocupants, però si diverses mancances lleus, que cal solucionar amb les propostes indicades en aquest anàlisi.

El cost d'aquestes mancances no molt elevat, i en el cas de les millores energètiques, es pot amortitzar en un període aproximat de 5 anys.

ÍNDEX

PREFACI.....	3
1 INTRODUCCIÓ.....	4
2 DESCRIPCIÓ DEL CONJUNT.....	4
2.1 DADES DE L'EMPLAÇAMENT.....	4
2.2 CONSTRUCCIÓ INICIAL.....	4
2.3 SUPERFÍCIE COMPUTABLE A EFECTES URBANÍSTICS.....	5
2.4 NORMATIVA CONSULTADA PER LA REDACCIÓ DEL TFG.....	6
2.5 PRESTACIONS HA COMPLIR EN RELACIÓ A LES EXIGÈNCIES DEL CTE I ALTRES NORMATIVES.....	6
3 ANÀLISIS CONSTRUCTIU.....	7
3.1 CARACTERÍSTIQUES DEL SOL.....	7
3.2 FONAMENTACIÓ I ESTRUCTURA	7
3.2.1 FONAMENTACIÓ CONTINUA.....	7
3.2.2 SOLERA.....	9
3.2.3 ESTRUCTURA PILARS I MUR DE CARREGA.....	9
3.2.4 ESTRUCTURA COBERTA.....	11
3.2.5 COMPROVACIÓ.....	13
3.2.6 PROPOSTA DE MILLORA.....	18
3.3 ENVOLUPANT.....	18
3.3.1 FAÇANES.....	18
3.3.2 COBERTES.....	19
3.3.3 COMPROVACIÓ.....	20
3.3.4 PROPOSTA DE MILLORA.....	22
3.4 ACABATS INTERIORS.....	23
3.4.1 TANCAMENTS I REVESTIMENTS VERTICALS.....	23
3.4.2 PAVIMENTS.....	24
3.4.3 COMPROVACIÓ.....	25
3.4.4 PROPOSTA DE MILLORA.....	26
3.5 INSTAL·LACIONS.....	26
3.5.1 ELÈCTRICA.....	26
3.5.2 AIGUA/ACS.....	27
3.5.3 SANEJAMENT.....	28
3.5.4 CALEFACCIÓ/VENTILACIÓ.....	29
3.5.5 GAS.....	29
3.5.6 COMPROVACIÓ.....	29
3.5.7 PROPOSTA DE MILLORA.....	30
3.5.7.1 ELÈCTRICA.....	30
3.5.7.2 AIGUA/ACS.....	30
3.5.7.3 SANEJAMENT.....	30
3.5.7.4 CALEFACCIÓ/VENTILACIÓ.....	31
3.6 JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT ALTRES NORMATIVES.....	32
3.6.1 SEGURETAT UTILITZACIÓ I ACCESIBILITAT.....	32
3.6.2 HABITABILITAT.....	33
3.6.3 SEGURETAT RISC D'INCENDI.....	34
4 ANÀLISIS EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DEL CONJUNT.....	36
4.1 PROPOSTA DE MILLORA ENERGÈTICA.....	39
5 CONCLUSIONS /RECOMANACIONS.....	43
6 BIBLIOGRAFIA.....	43
AGRAÏMENTS.....	44
ANNEXOS.....	45

ÍNDEX IMATGES/FIGURES/TAULES**Pag.**

Imatge 1: Aérea Google 2009 edificació existent.....	4
Imatge 2: Mòdul prefabricat existent amb porxo.....	4
Imatge 3: Terrassa i porxo existent.....	4
Imatge 4: Lavabo exterior existent.....	4
Imatge 5 : Aérea Google 2019 edificació ampliació.....	5
Taula 1: Tensió admissible segons tipus de Terreny.....	7
Imatge 6: Detall ubicació tipus de Fonamentació.....	7
Imatge 7: Detall Fonamentació tipus 1.....	7
Imatge 8: Detall Fonamentació tipus 2.....	8
Imatge 9: Detall Fonamentació tipus 3.....	8
Imatge 10: Detall Fonamentació tipus 4.....	8
Imatge 11: Detall Solera.....	8
Imatge 12 Solera Menjador.....	8
Imatge 13 Solera Menjador-Cuina.....	8
Imatge 14 Solera Habitació matrimoni.....	8
Taula 2: Taula 2.A2.2 del promptuari de perfils. Perfils buits quadrats.....	9
Imatge 15: Detall trobada fonamentació amb pilars, tancament ceràmic i sostre pan. Sandwich... ..	9
Imatge 17 Integració de l'estructura de ferro dintre dels tancaments d'obra.....	9
Imatge 18 Pilars de formigó en façana Est.....	10
Imatge 19 Paret de tancament i pilars de Formigó façana Est.....	10
Imatge 20 Estructura tub Ferro central per recolzament d'encavallada sostre.....	10
Imatge 21 Estructura perfil de Ferro i coberta inferior panell Sandwich.....	11
Taula 3: Taula 2.A2.3 del promptuari de perfils. Perfils buits rectangulars.....	11
Imatge 22 Estructura perfil de Ferro coberta definitiva.....	11
Imatge 23 Plànol Estructura coberta	11
Imatge 24 Bigues de Fusta.....	12
Imatge 25 Bigues de Ferro.....	12
Imatge 26 Resum comprovació Sabata correguda Altra Plus.....	13
Imatge 27 Resum comprovació Biga perfil tub ferro 70x50x3 Altra Plus	13
Imatge 28 Comparativa perfils compliment carreges Altra Plus	14
Imatge 29 Comprovació de barres Cype metall 3D	14
Imatge 30 Comprovació de fletxes Cype metall 3D	14
Imatge 31 Comprovació biga de fusta amb longitud màxima de recolzament (Altra plus)	15
Imatge 32 Comprovació biga de fusta amb longitud real de recolzament (Altra plus)	15
Imatge 33 Resultats de les comprovacions de biga de fusta.(Altra plus)	15
Taula 4: Humitat mitjana segons taula 3.2 DBSEF.....	16
Taula 5: Resistència del Formigó segons taula 4.2 DBSEF.....	16
Taula 6: Resistència característica dels ancoratges d'armats segons taula 4.3 DBSEF.....	16
Imatge 34 Comprovació tancament de fàbrica (Altra plus).....	17
Imatge 35 Execució evolvents	18
Imatge 36 Execució fusteries exteriors alumini-vidre, fusta.....	18
Imatge 37 Execució sostres inferior acabat cartró guix.....	19
Imatge 38 Execució sostres panell termochip acabat inferior fusta envernissada.....	19
Imatge 39 Exemple correcta execució impermeabilitzacions façana-fusteria.....	20
Imatge 40 Exemple proposta millora impermeabilització façana.....	21
Imatge 41 Exemple proposta millora impermeabilització coberta.....	22
Imatge 42 Fitxa tècnica Knauff estructura simple.....	22
Imatge 43 Fitxa característiques Aïllament Tèrmic Llana mineral de Roca (ISOVER).....	22
Grup Imatge 44 execució i acabats tancaments interiors.....	23
Grup Imatge 45 execució i acabats paviment tarima de parquet sintètic.....	24
Grup Imatge 46 Execució i acabats paviment ceràmics porcellànics cuina, bany.....	24

Imatge 47 Esquema estructura autoportant cartró guix.....	25
Taula 7 Classificació i classe sols segons resbaladicitat.....	25
Imatge 48 CGP existent amb comptador.....	26
Imatge 49 Esquema Unifilar i quadre General d'alimentació.....	26
Imatge 50 Imatges instal·lacions elèctriques en construcció.....	27
Imatge 51 Principi desinfecció llum ultraviolada.....	27
Imatge 52 Elements instal·lació Aigua /ACS.....	27
Imatge 53 Elements instal·lació Sanejament.....	28
Imatge 54 Sistemes de calefacció.....	28
Imatge 55 Esquema unifilar instal·lació Elèctrica adaptat a Normativa.....	30
Imatge 56 1.Depuradora Ecodena Ecofamily Estàndard. 2 . Depuradora one 2 clean GRAF.....	30
Imatge 57 Esquema proposta de calefacció mixta amb caldera i aportació solar ACS.....	30
Grup taules 8 Càlculs calefacció	31
Grup taules 9 Taules per comprovació risc d'incendi	33
Taula 10 Densitat d'ocupació segons taula 2.1 de DBSI3.....	34
Taula 11 Resistència al foc suficient dels elements estructurals segons taula 3.1 de DBSI3.....	34
Imatge 58 Classificació Reacció al Foc segons Euroclase (norma EN13501-1) Rockwool	34
Grup Taules 12 Resistència al foc materials estructurals.....	35
Imatge 59 Resistències al FOC bigues de fusta comprovació CYPE	35
Taula 13 Zones climàtiques de la península Ibèrica segons Taula B.1 DBHE	36
Imatges 60 Vistes 3D Habitatge en HULC.....	36
Grup Taules 14 Grup tancaments creats en programa HULC.....	37
Imatges 61 Gràfica Verificació Límit de demanda Habitatge en HULC.....	37
Imatges 62 Definició emissors de calefacció i energies renovables Habitatge en HULC.....	37
Grup Imatges 63 Resultats qualificació Energètica Habitatge en HULC.....	38
Grup Taules 15 valors envolupants tèrmica de referència segons zona climàtica.....	39
Imatge 64 Diferències en demanda energètica m2/any espai habitable.(SAINT-GOBAIN).....	39
Imatge 65 Proposta millora aïllament Solera.(SAINT-GOBAIN).....	40
Imatge 66 Proposta millora sistema captació solar ACS.(COINTRA).....	40
Imatge 67 Consum elèctric real habitatge.....	41
Imatge 68 Gràfica Estimació de producció mensual d'energia en KWh.....	41
Imatge 69 Kit solar Monofàsic 2000W.....	41

PREFACI

Motivat per la crisi econòmica que ja s'iniciava el 2005 i observant l'encariment desmesurat de l'habitatge vam iniciar la recerca d'un terreny per iniciar un projecte constructiu d'un habitatge unifamiliar aïllat.

Els preus dels terrenys urbanitzables, prop de l'àrea metropolitana de Barcelona, s'havien encarat molt.

Vam trobar una urbanització molt a prop de l'àrea metropolitana, on els preus eren més assequibles.

Aquesta urbanització ubicada entre Badalona (12%) i Montcada i Reixac (88%) tenia la peculiaritat, que estava pendent de regularització, i per tant els terrenys eren no urbanitzables.

Vam demanar informació als ajuntaments i junta rectora de la urbanització i tot apuntava que la urbanització amb el temps acabaria sent regularitzada, ja que disposava d'un assentament de més de 200 habitatges construïts des dels anys 50, en ple creixement urbanístic metropolità. Disposava de serveis mínims: Recollida d'escombraries, xarxa elèctrica, xarxa de telefonia, servei de correus, servei de transport públic, carrers asfaltats amb formigó, i recentment a la part de Montcada i Reixac es va instal·lar aigua potable.

Aquests factors ens van motivar a adquirir un solar de més de 1200 m2 amb una petita edificació consistent en un mòdul prefabricat de 20m2, un bany exterior de 4m2 fet d'obra de fàbrica, una terrassa de 40 m2 que per sota contenia un dipòsit d'aigua de 24.000L, una fosa sèptica de 10 m3, i un petit magatzem.

Es va demanar a l'ajuntament de Badalona un permís d'obra, però es va denegar amb la justificació que no reconeixien l'edificació existent, ni la de la resta d'edificacions de la part de Badalona. L'ajuntament no cobraven l'impost de Béns i immobles. L'ajuntament de Montcada i Reixac sí que ho reconeixia i ho cobrava.

Demanat informació a la junta rectora, ens van informar que els tràmits amb Badalona eren més lents però que en un futur, sí que reconeixerien el que estigues edificat, per tant si volia fer alguna petita ampliació o reforma, en principi la podia fer, i quan l'ajuntament fes la inspecció apareixeria actualitzat amb el cadastre i s'iniciaria el cobrament de IBI.

En aquesta situació vam decidir ampliar l'edificació existent, fins a un habitatge d'uns 100 m2 en una planta i una petita golfa.

Vam tenir en compte no edificar més del 10% del solar per poder justificar una edificació en un solar de rústic, en el cas que les administracions ens demanessin explicacions.

Jo no tenia experiència en construcció, només en instal·lacions. Estava cursant els estudis de grau en desenvolupament i aplicacions de projectes de la construcció i treballava com assistent manager en una enginyeria, on ajudava a l'arquitecte tècnic a supervisar les obres, fer actes, informes, fotos, control de qualitat... aquella situació em va facilitar per una banda la teoria i confecció de plànols mínims en planta i per l'altra observar com es construïen els elements necessaris d'un habitatge.

A finals de 2006 vam iniciar les obres primer fent unió entre el mòdul prefabricat i el lavabo.

Al 2008 vam iniciar la fonamentació del menjador-estar i la cuina. En finalitzar l'any ho teníem acabat, juntament amb la solera.

Al 2009 vam contractar una empresa que ens va instal·lar una estructura metàl·lica lleugera i un sostre de panell Sandwich en tota la superfície nova que s'havia ampliat. Durant aquest any i el 2010 vam executar tots els tancaments d'obra de fàbrica nous, les instal·lacions, aïllaments i acabats interiors amb envans de cartró guix.

El 2011 el vam dedicar a reforçar i modificar el mòdul prefabricat existent que el vam deixar integrat, aprofitant l'estructura i aïllament. El vam tancar per fora amb paret d'obra, i per dintre amb envà de cartó guix.

El 2012 el vam dedicar a acabats interiors, mobles, sanitaris...tot el necessari per viure i fer l'habitatge habitable.

Al 2013 era completament habitable, però el sostre de panell Sandwich era insuficient tan tèrmicament com acústicament.

Des del 2014 fins al 2016 el vam dedicar a fer una estructura amb perfil de ferro rectangular mitjançant encavallades, i vam fer una coberta nova per sobre de l'existent, creant una cambra d'aire, aportant un aïllament de llanes minerals per sobre del panell Sandwich, i donant un acabat definitiu al sostre, amb plaques prefabricades imitació a teula de HP

Des de 2017 en endavant s'han estat fent acabats exteriors i manteniment.

En tot aquest temps, l'ajuntament de Badalona ha donat d'alta els habitatges existents al cadastre. i fa el cobrament de l'impost de Béns i immobles.

Restava pendent ara una solució definitiva de la qualificació urbanística de tota la urbanització. Des del departament de territori de la generalitat, han notificat, que es trobarà una solució, i s'inclourà en el nou pla director urbanístic que s'està redactant amb la nova llei de territori.

1 INTRODUCCIÓ

• La Finalitat del TFG és fer una revisió dels coneixements adquirits durant els 9 anys que han durat els meus estudis, fent una revisió de totes les normatives aplicables a una construcció unifamiliar, en aquest cas un habitatge que s'ha construït sense un projecte, i per medis d'auto-construcció, per una persona sense experiència prèvia, si no que l'ha anat adquirint durant l'execució.

Per fer la construcció es va consultar principalment els següents documents:

- Manual Construcció Tradicional
- Manual “Centro Nacional de la Construcción. CONSTRUCCIÓN DE CASAS SISMO RESISTENTES. SENA”

L'objectiu és analitzar si l'habitatge compleix tots els requisits i normatives exigibles per aquest tipus d'edificació, i en cas desfavorable, fer una proposta de millora i compliment dels aspectes que no compleixin, per tal que l'habitatge es pugui considerar segur en tots els aspectes.

• La Contribució a la meua formació a través del TFG, està motivada per la implicació personal en aquest TFG, en ser un projecte que m'afecta personalment, em motiva a fer-ho el millor possible.

• Els resultats previstos són que en general es considera que l'habitatge complirà amb la majoria de normatives però pot ser que estructuralment, tèrmica i acústicament trobem alguna mancança que s'hagi de plantejar millores.

• Em sembla molt justificable la utilitat del TFG per fer aquest anàlisi/revisió d'un habitatge que s'ha construït per una persona sense experiència, i basant-se en observació, prova i error i moltes ganes i poder donar l'oportunitat de revisar i millorar aquests edifici, amb els coneixements actuals adquirits durant els estudis de grau.

2 DESCRIPCIÓ DEL CONJUNT

2.1 DADES DE L'EMPLAÇAMENT

La parcel·la objecte d'estudi, se situa sobre terreny amb topografia irregular amb un desnivell variable i molt elevat. El Sòl és no urbanitzable i el seu ús característic és rústic. La parcel·la correspon al nº 7 del Carrer Pinsà, en la Urbanització Vallensana Bosc d'En Vilaró de Badalona.

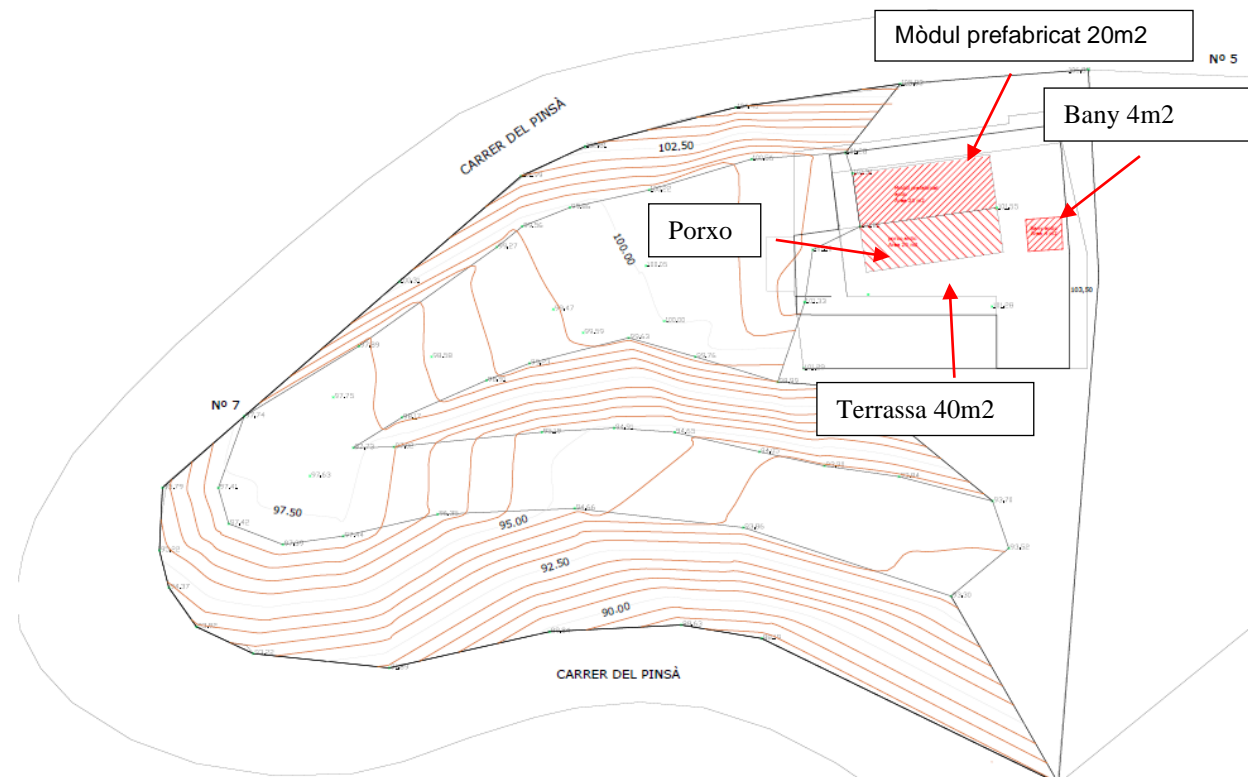
Té forma poligonal irregular, amb la seva part Nord ovalada.

Els seus límits són: Nord, Est, i Oest amb el carrer Pinsà i Sud amb la parcel·la B56.

La parcel·la té una superfície de 1272 m².

2.2 CONSTRUCCIÓ INICIAL

Originalment estava construït un mòdul prefabricat de 20m² amb un porxo de 15m², una terrassa de 40m² i un bany exterior de 4m² tot ubicat en la part Sud -Est de la parcel·la. Sota la terrassa existeix un aljub que emmagatzema aigua de pluja, un magatzem per eines i la depuradora d'aigua i una fossa sèptica.



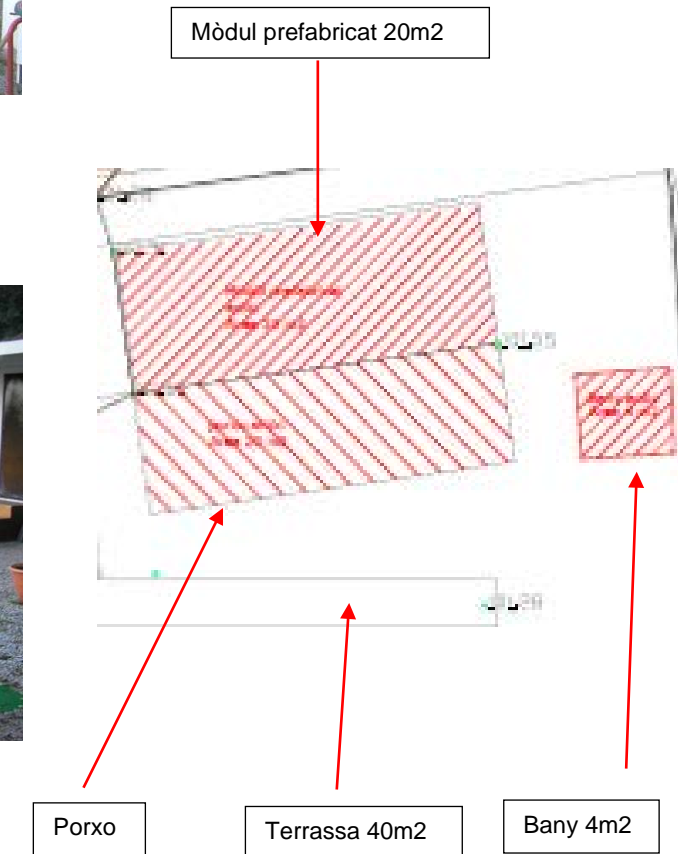
Imatge 1: Aèrea Google 2009 edificació existent



Imatge 2: Mòdul prefabricat existent amb porxo



Imatge 3: Terrassa i porxo existent



Imatge 4: Lavabo exterior existent

2.3 SUPERFÍCIE COMPUTABLE A EFECTES URBANÍSTICS.

Els criteris de mesurament de superfícies construïdes i útils als quals fa referència el disposat a continuació són, considerant:

Superfície construïda: 247,8 m².

Planta Sota rasant

TOTAL COMPUTABLE: **50,9 m²** de superfície construïda

- Aljub 30 m²
- Magatzem 11 m²
- Fosa sèptica 8,9 m²

Planta Baixa

TOTAL COMPUTABLE: **196,9 m²** de superfície construïda

- Terrassa: 77 m²
- Safareig: 6 m²
- Magatzem 2,8 m²
- Habitatge 111,1m2

Superfície Útil Habitatge: 99,8 m²

PLANTA BAIXA:

Vestíbul / Distribuïdor: 6,7 m²

Bany: 5,9 m²

Habitació Estudi: 11,2 m²

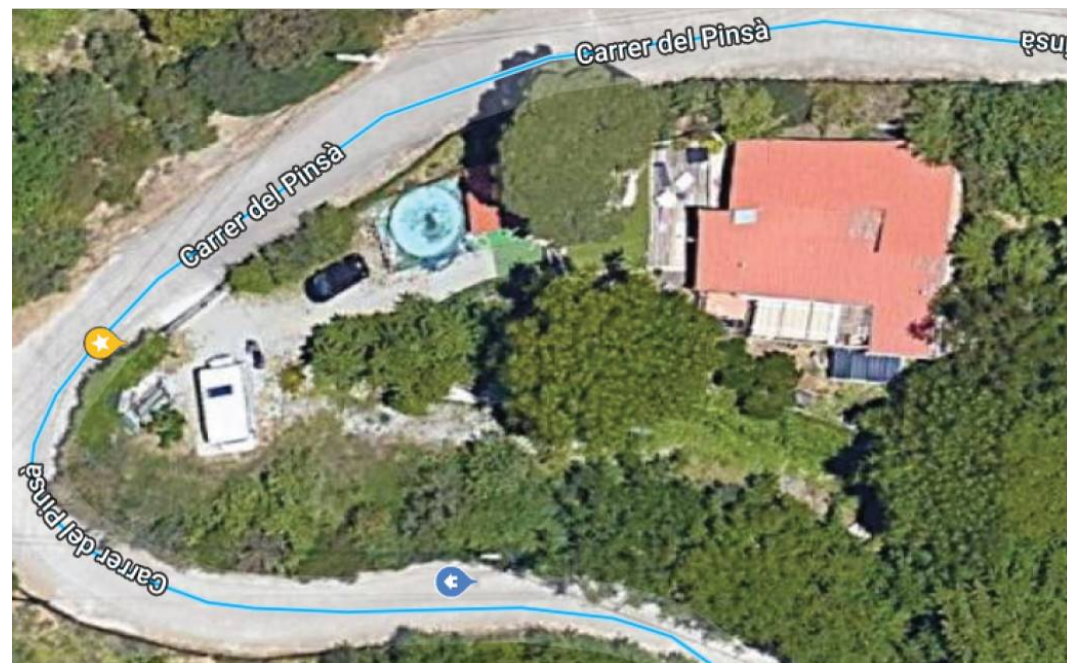
Habitació Infantil: 8,8 m²

Habitació Matrimoni: 16,1 m²

Traster/Golfes: 6 m²

Menjador/Estar: 25,1 m²

Cuina: 20 m²



Imatge 5 : Aèrea Google 2019 edificació ampliació

2.4 NORMATIVA CONSULTADA PER LA REDACCIÓ DEL TFG

En compliment del Decret 462/1971, de 2 de març, es relacionen a continuació les normes a què s'ha ajustat l'anàlisi de la present edificació:

- CTE
- EHE-08
- Codi d'accessibilitat de Catalunya
- Codi d'habilitat
- Normes UNE.
- RITE.
- REBT

S'han utilitzat els següents programes de càlculs:

- Altra Plus
- Cype metall 3D
- HULC (Eina unificada Lider-Calener)

2.5 PRESTACIONS QUE HA DE COMPLIR L'EDIFICI EN RELACIÓ AMB LES EXIGÈNCIES BÀSIQUES DEL CTE I ALTRES NORMATIVES.

La present revisió d'habitatge unifamiliar aïllat es fa en referència i per fer compliment al punt 2 de la disposició transitòria segona del Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.

REQUISITS bàsics relatius LA SEGURETAT:

SEGURETAT ESTRUCTURAL.

L'habitatge ha de complir tots els requisits necessaris perquè no es produeixin danys, ni en el mateix habitatge ni en alguna de les seves parts, que tinguin el seu origen en la fonamentació, suports, bigues, murs de càrrega o qualsevol altre element estructural, ni afectin aquests, garantint-se així la resistència mecànica i l'estabilitat de l'habitatge.

REQUISITS bàsics relatius a L'HABITABILITAT:

HABITABILITAT:

L'habitatge ha de complir totes les condicions d'habitabilitat que permeten que una construcció pugui ser destinada a habitatge.

HIGIENE, SALUT I PROTECCIÓ DEL MEDI AMBIENT.

L'habitatge ha de complir les condicions perquè en ella hi hagi unes condicions de salubritat i estanquitat adequades en el seu ambient interior, i perquè aquest no deteriori el medi ambient en el seu entorn immediat, garantint una bona gestió dels residus.

PROTECCIÓ CONTRA EL SOROLL.

No s'analitza al tractar-se d'un habitatge unifamiliar aïllat en medi rural.

EXIGÈNCIES BÀSIQUES DE SEGURETAT D'UTILITZACIÓ (SU):

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 1: Seguretat davant del risc de caigudes.

La morfologia de l'edifici i els elements que el componen han d'oferir les següents prestacions:

Està limitat el risc de caiguda dels usuaris.

Els sòls afavoreixen que les persones no rellisquin, ensopeguin o sigui difícil la seva mobilitat.

Està limitat el risc de caigudes per buits, en canvis de nivell, en escales i en rampes.

La neteja dels vidres exteriors pot realitzar-se en condicions de seguretat

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 2: Seguretat enfront del risc d'impacte o d'atrapament.

El disseny adequat dels elements fixos i practicables de l'edifici han de garantir que el risc que els usuaris puguin patir impacte o atrapament amb ells, quedi limitat a condicions de seguretat.

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 3: Seguretat davant del risc d'immobilització.

L'edifici ha de complir poder limitar la possibilitat que els usuaris puguin quedar accidentalment immobilitzats en recintes.

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 4: Seguretat enfront del risc causat per il·luminació inadequada.

No s'analitza, però es reflecteix en el plànol d'instal·lacions elèctriques els punts de llum existents.

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 6: Seguretat davant del risc d'ofegament.

Els elements de l'habitatge que poden ocasionar risc a causa d'ofegament, com la piscina i l'aljub, han estat dissenyats perquè aquest risc quedi limitat a condicions de seguretat.

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 7: Seguretat enfront del risc causat per vehicles en moviment.

En tractar aquest estudi d'un habitatge unifamiliar, es considera per si mateix limitat el risc causat per vehicles en moviment.

EXIGÈNCIA BÀSICA SU 8: Seguretat enfront del risc relacionat amb l'acció del llamp.

L'habitatge objecte d'aquest estudi ha de complir perquè el risc d'electrocució i d'incendi causat per l'acció del llamp quedi limitat.

REQUISITS BÀSICS relatius a la FUNCIONALITAT:

ACCESSIBILITAT.

L'habitatge ha de complir amb tots els requisits exigits en funció de les seves característiques pel que fa a accessibilitat.

ACCÉS ALS SERVEIS DE TELECOMUNICACIÓ, AUDIOVISUALS I D'INFORMACIÓ.

No s'analitza al ser un habitatge unifamiliar aïllat en medi rural, que no disposa de servei de telefonia i Internet per cable, sinó que disposa d'aquests serveis per tecnologia 4G.

EXIGÈNCIA BÀSICA D'ESTALVI D'ENERGIA (HE):

EXIGÈNCIA BÀSICA HE 1: Limitació de demanda energètica.

L'envoltant de l'habitatge ha de complir tots els requisits necessaris per garantir la limitació de la demanda energètica adequada per a garantir el benestar tèrmic en funció del clima de la localitat i del seu ús. D'aquesta manera, ha de tenir unes característiques adequades d'aïllament i d'inèrcia, de permeabilitat a l'aire i d'exposició a la radiació solar, evitant l'aparició d'humitats de condensació i intersticials.

EXIGÈNCIA BÀSICA HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques.

Les instal·lacions tèrmiques de l'habitatge objecte del present estudi han de garantir el benestar tèrmic dels seus ocupants i totes les exigències que s'estableixen en el vigent Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els edificis, RITE.

EXIGÈNCIA BÀSICA HE 3: Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació.

Les instal·lacions d'il·luminació han de ser adequades a les necessitats derivades de l'ús propi de l'habitatge, i eficaces energèticament mitjançant un sistema de control que permet ajustar l'encesa a l'ocupació real de cada zona.

L'habitatge ha de disposar, a més, d'un sistema de regulació de la llum natural que optimitza l'aprofitament d'aquesta en les zones exigides.

EXIGÈNCIA BÀSICA HE 4: Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària.

L'habitatge ha de disposar d'un sistema de captació, emmagatzematge i utilització d'energia solar de baixa temperatura, adequada a la radiació solar global del seu emplaçament i a la demanda d'aigua calenta del propi habitatge, garantint així que una part de les necessitats energètiques tèrmiques totals quedin cobertes mitjançant aquest sistema.

EXIGÈNCIA BÀSICA HE 5: Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

L'habitatge objecte del present estudi no incorpora sistemes de captació i transformació d'energia solar per procediments fotovoltaics, però es realitzarà un estudi de necessitats i estalvi energètic i viabilitat.

EXIGÈNCIES BÀSIQUES DE SEGURETAT EN CAS D'INCENDI (SI):

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 1: Propagació interior.

L'habitatge objecte de la present revisió ha de garantir la limitació del risc de propagació d'un incendi al seu interior.

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 2: Propagació exterior.

Les característiques i situació de l'habitatge ha de garantir que quedi limitat el risc de propagació exterior d'un incendi.

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 3: Evacuació d'ocupants.

L'habitatge ha de disposar dels mitjans d'evacuació adequats perquè els ocupants puguin abandonar la mateixa o arribar a un lloc segur.

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 4: Instal·lacions de protecció contra incendis.

L'habitatge ha de disposar d'aquells equips i instal·lacions exigits en funció del seu ús i condició per fer possible la detecció, el control i l'extinció d'un incendi.

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 5: Intervenció de bombers.

L'habitatge i el seu entorn han de complir amb les condicions que els són exigides per facilitar la intervenció dels equips de rescat i d'extinció d'incendis.

EXIGÈNCIA BÀSICA SI 6: Resistència al foc de l'estructura.

L'estructura portant ha d'estar projectada perquè mantingui la resistència al foc exigida durant el temps necessari perquè puguin dur-se a terme les exigències bàsiques anteriors.

3 ANÀLISIS CONSTRUCTIU

3.1 CARACTERÍSTIQUES DEL SOL

De la inspecció efectuada en el terreny, s'adopten els següents paràmetres per a la revisió de la tipologia de fonamentació i de contenció, el seu càlcul i adopció de solucions constructives encaminades a la durabilitat.

Naturalesa de l'estrat de fonamentació: Sorra semi densa a densa tipus sauló.

S'han estimat uns paràmetres geotècnics del sòl en base a les taules següents del sistema unificat de classificació del sòls (S.U.C.S)
La Tensió admissible del sol normalment surt al geotècnic, però com no es disposa, s'ha agafat com a valor de referència el de Sorra solta per major seguretat, tot i que el terreny s'observa Sorra semidensa i densa.

Tipus de terreny	S1 (kp/cm²)
Argila Tova	1.00
Sorra solta	1.00
Llim	1.20
Argila semidura	1.50
Sorra semidensa	2.00
Argila dura	2.50
Sorra densa	2.50
Grava	3.00

Taula 1: Tensió admissible segons tipus de Terreny

3.2 FONAMENTACIÓ I ESTRUCTURA

3.2.1 FONAMENTACIÓ CONTINUA

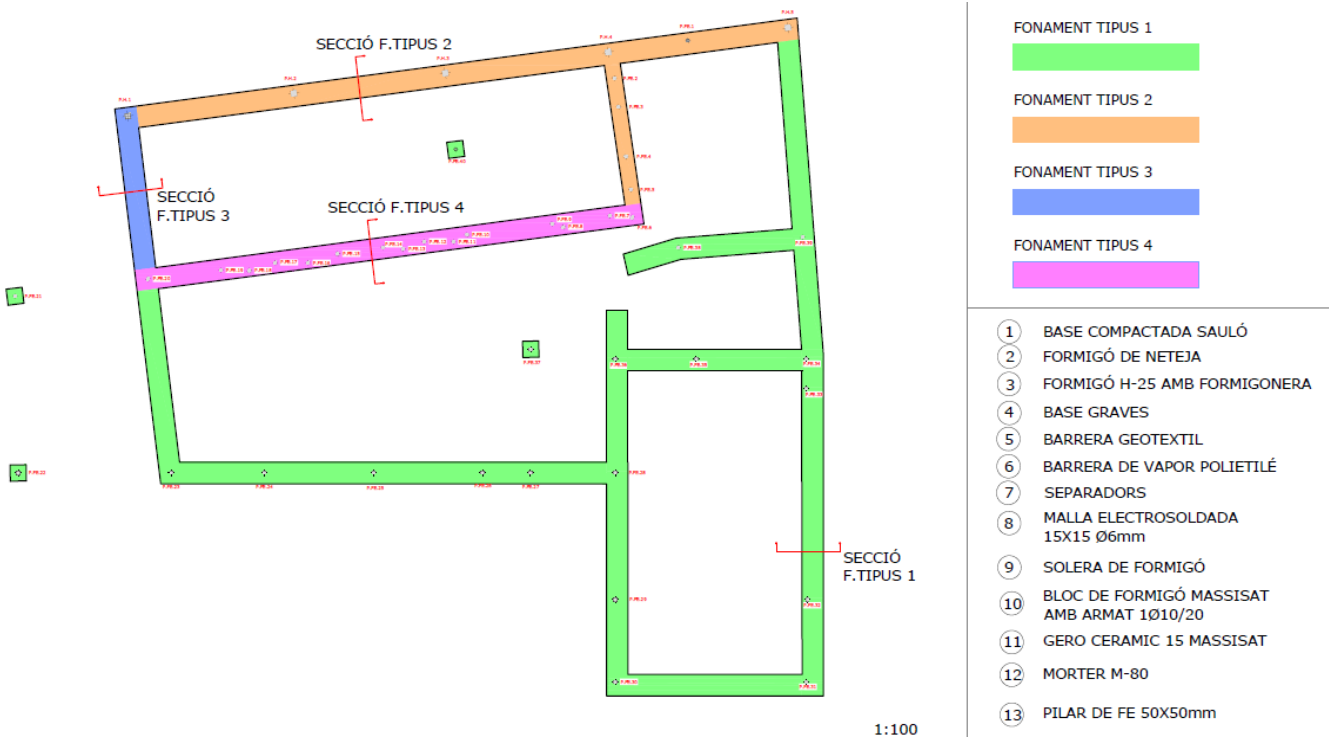
Per executar la fonamentació, es va tenir en compte que l'edificació seria d'una sola planta i per la tipologia d'edificació que es volia executar, i la resistència observada del terreny, es va decidir executar una fonamentació correguda.

Tot i que inicialment s'executarien uns pilars metàl·lics per suportar la primera coberta tipus Sandwich, la idea era que les parets d'obra farien la funció de mur de càrrega de la coberta lleugera definitiva. Aquest tipus de fonamentació correguda, és la més habitual per suportar obra de fàbrica amb funció de càrrega.

El formigó emprat va ser Sec amb $F_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$ i àrid de 10 mm amb una proporció del 10% d'aigua de pastat per obtenir la resistència al cap de 28 dies.

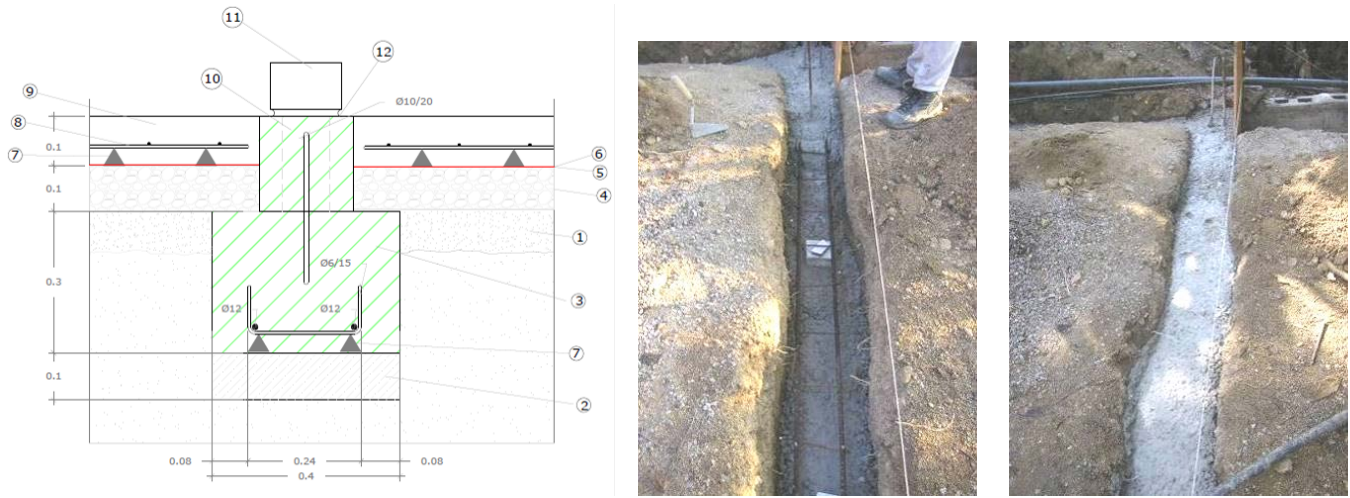
La Resistència Característica de l'armadura d'acer de barres corrugades es de $2,5 \text{ N/mm}^2$ segons el fabricant.

La fonamentació executada es diferencia en 4 tipus segons el següents detalls:



Imatge 6: Detall ubicació tipus de Fonamentació

FONAMENT TIPUS 1: Fonamentació correguda de 40cm d'ample formada per barres de Acer B400S Ø 12mm amb estreps de Ø 6mm separats cada 15 cm només en armat inferior i bloc de formigó de 40x20x20 massissat amb un connector d'Acer de Ø 12mm



Imatge 7: Detall Fonamentació tipus 1



Imatge 8: Detall Fonamentació tipus 2



Imatge 9: Detall Fonamentació tipus 3

Technical drawing of a wall section showing reinforcement details. The drawing includes a vertical wall with horizontal reinforcement bars (labeled 11, 12, 13) and vertical reinforcement bars (labeled 9, 8, 7). A horizontal section is shown at the bottom, with dimensions 0.05, 0.15, and 0.13. A detail view shows a square reinforcement cage with dimensions 0.12 and 0.15, and a label "SOLDADURA 06/15".

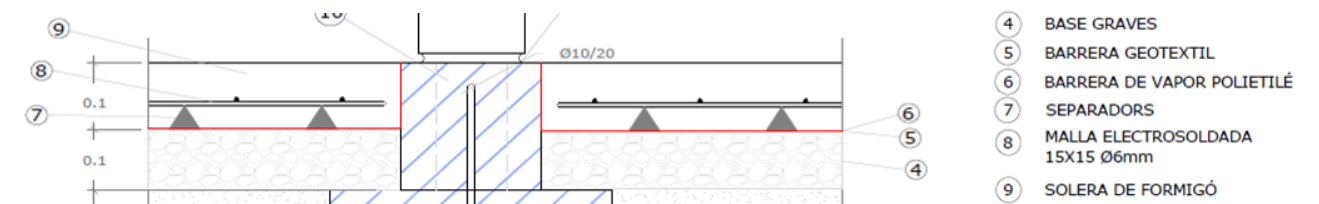


Imatge 10: Detall Fonamentació tipus 4

3.2.2 SOLERA

Quina es va executar:

- Sobre en terreny compactat,
- Es va formar una capa de graves de 10cm,
- Lamina geotèxtil,
- Barrera de vapor formada per filtre de polietilè,
- Malla electrosoldada de 15x20 amb acer Ø 6mm separada amb peces de formigó i ciment.
- Formigó Sec elaborat amb formigonera amb $F_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$ i àrid de 10 mm amb una proporció del 10% d'aigua de pastat per obtenir la resistència al cap de 28 dies.



Imatge 11: Detall Solera



Imatge 12 Solera Menjador



Imatge 13 Solera Menjador-Cuina

Solera Cuina



Imatge 14 Solera Habitació matrimoni.

3.2.3 ESTRUCTURA PILARS I MUR DE CARREGA

Com a estructura vertical, diferenciarem 3 parts executades de diferent forma:

1- **Zona nova Menjador-Cuina** coincidint amb fonamentació tipus 1:

Primer es va executar una estructura metàl·lica amb barres tipus perfil quadrat d'acer de 2mm de gruix de 50x50 mm. Soldat entre si, i ancorat mecànicament amb escaires d'acer a la primera filera de maó massissat. Aquesta estructura té la funció de donar suport en el muntatge del primer sostre de panell Sandwich.

El panell Sandwich col·locat es de 4 cm de gruix amb acabat de planxa d'acer lacat blanc pels 2 costats i ancorat mecànicament amb cargols de xapa autorroscats a l'estructura metàl·lica. (Fitxa tècnica als annexos III).

El mur de fàbrica de les parets de tancament exterior consten d'una primera filera de bloc de formigó de 40cm x 20 cm massissat i amb barres d'acer corrugat connectades a la fonamentació.

A partir de la segona filera s'ha executat amb peça de Maó foradat de 13cm i morter de sílice M7,5. (Fitxa tècnica als annexos III). Cada 3 fileres es va col·locar una barra d'acer corrugada de Ø 6mm en longitudinal.

Els pilars metàl·lics s'han quedat integrats en la paret de maó.

Diagrama d'un perfil quadrat amb dimensions: a (amplada), e (grosor), r (radi exterior de redondeo), u (perímetre), i (moment d'inèrcia), W (mòdul resistent), i (radio de giro), I_t (mòdul de torsió).

r = Radio exterior de redondeo

u = Perímetro

A = Área de la sección

S = Momento estático de media sección, respecto al eje X o Y

I = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X o Y

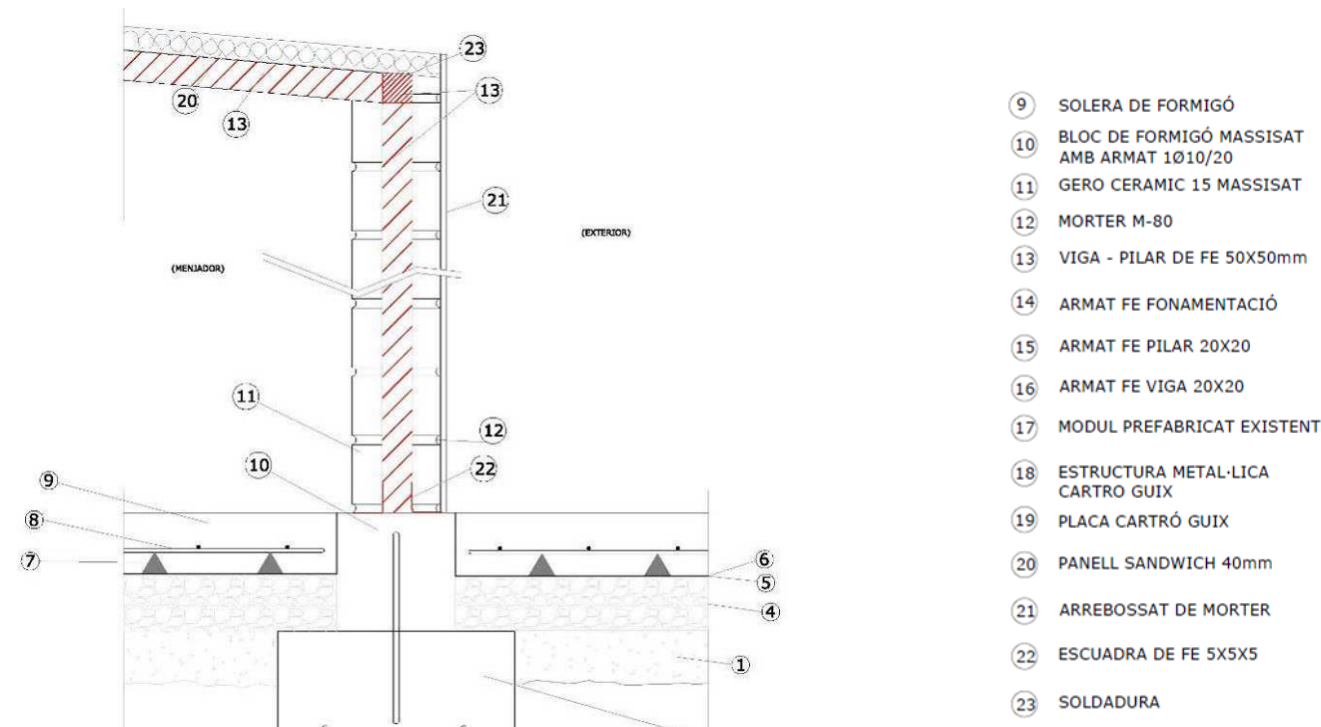
$W = 2I : d$. Módulo resistente de la sección, respecto al eje X o Y

$i = \sqrt{I : A}$. Radio de giro de la sección, respecto al eje X o Y

I_t = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones				Términos de sección							Peso
	a mm	e mm	r mm	u mm	A cm ²	S cm ³	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I_t cm ⁴	p kp/m	
# 50.2	50	2	5	191	3.70	3.30	13.90	5.57	1.94	22.7	2.91	P

Taula 2: Taula 2.A2.2 del promptuari de perfils. Perfils buits quadrats.



Imatge 15: Detall trobada fonamentació amb pilars , amb tancament ceràmic i sostre panell Sandwich



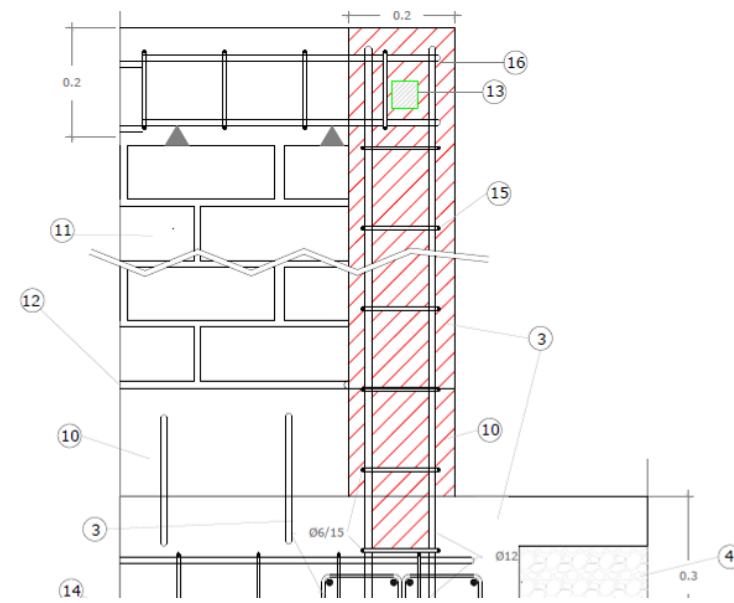
Imatge 16 Estructura ferro per muntatge panell Sandwich i ancoratge a terra.



Imatge 17 Integració de l'estructura de ferro dintre dels tancaments d'obra.

2- Zona Façana Est, cobriment mòdul existent:

Per reforçar poder deixar el mòdul integrat, es va considerar necessari executar pilars de formigó armat de 20x20 que lliguessin amb la paret de fàbrica, i una biga de formigó de coronació del tancament de fàbrica, que s'executaria posteriorment per lligar la fàbrica, i donar suport a l'estructura de la coberta.



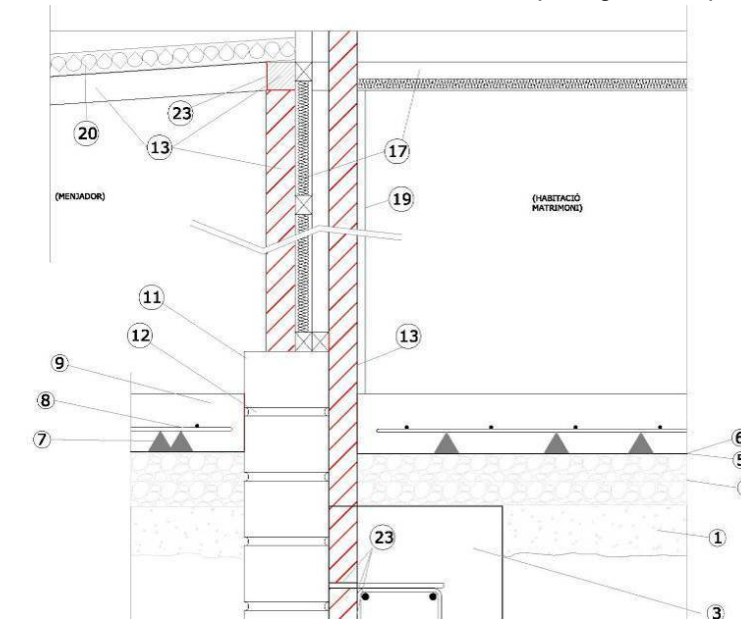
Imatge 18 Pilars de formigó en façana Est.



3- Zona central entre mòdul i menjador:

En l'eix central entre el mòdul existent i la part nova de panell Sandwich s'han col·locat pilars de ferro que arriben directament fins a la fonamentació tipus 4. La seva funció és la de fer de suport central de la futura encavallada que es construirà pel sostre definitiu, i donar suport al mòdul quan es desmuntés l'estructura de sostre i terra existent.

Les barres de ferro i les soldadures es van protegir amb pintura anticorrosiva.



Imatge 19 Paret de tancament i pilars de Formigó façana Est

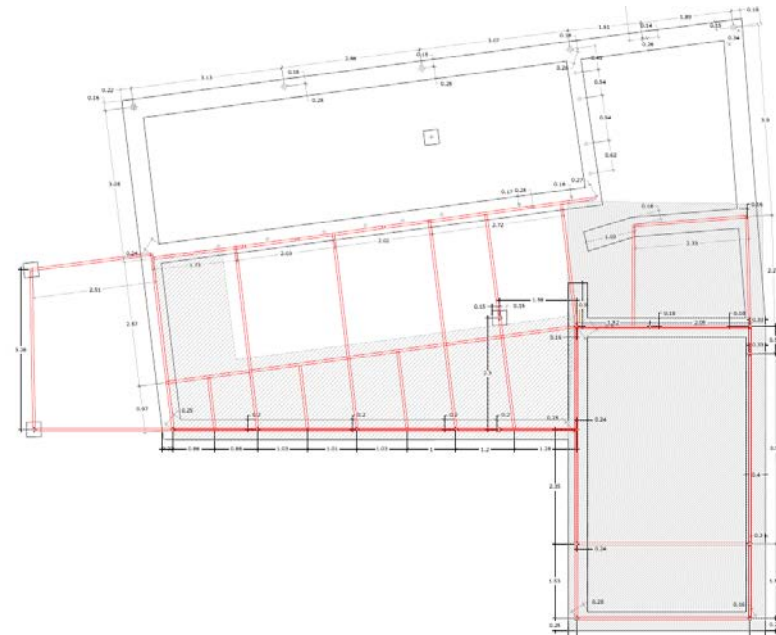


Imatge 20 Estructura tub Ferro central per recolzament d'encavallada sostre.



3.2.4 ESTRUCTURA COBERTA

Com s'ha comentat anteriorment, s'ha executat una primera coberta amb barres quadrades de 50x50x2mm i acabat panell Sandwich amb alumini lacat blanc.



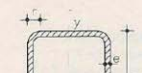
Imatge 21 Estructura perfil de Ferro i coberta inferior panell Sandwich

Diferenciarem 2 tipus d'estructures de cobertes:

1- Estructura amb encavallades de perfil de ferro

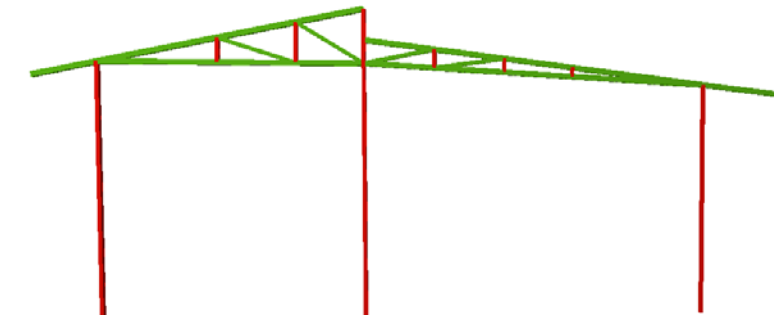
Per sobre de la coberta Sandwich s'ha generat una cambra d'aire i s'ha executat una segona estructura metàl·lica que consta de barres tipus Perfils rectangular d'acer de 70x50 mm de 3mm de gruix. S'ha soldat formant encavallades, perquè el perfil per si sol no es considerava que pogués aguantar la fletxa.

El motiu de fer servir aquesta estructura amb encavallades i no amb perfils laminats tipus IPN, va ser per facilitar l'execució amb la mà d'obra d'una sola persona, per poder manipular el material. Es va considerar més fàcil i menys pesants els perfils utilitzats que no els laminats. Es va considerar que les dimensions del laminats haguessin estat molt superiors en les llums més llargues i per tant que els medis d'elevació i manipulació de les bigues es complicava molt per una sola persona i es va descartar.

						r = Radio exterior de redondeo u = Perímetro A = Área de la sección S_x = Momento estático de media sección, respecto al eje X I_x = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X $W_x = Z_x = a$. Módulo resistente de la sección, respecto al eje Y $i_y = \sqrt{I_y/A}$. Radio de giro de la sección, respecto al eje Y $J_t = \frac{1}{3} u^3 t$. Radio de giro de la sección, respecto al eje X I_t = Módulo de torsión de la sección						S_y = Momento estático de media sección, respecto al eje Y I_y = Momento de inercia de la sección, respecto al eje Y $W_y = Z_y = b$. Módulo resistente de la sección, respecto al eje Y $i_x = \sqrt{I_x/A}$. Radio de giro de la sección, respecto al eje Y I_t = Módulo de torsión de la sección							
Perfil	Dimensiones					Términos de sección										Peso			
	a mm	b mm	e mm	r mm	u mm	A cm ²	S_x cm ³	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	S_y cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_t cm ⁴	p kg/m			
X	70	50.3	70	50	3	8	227	6.53	7.59	43.1	12.30	2.57	6.03	25.60	10.30	1.98	53.6	5.13	C

Taula 3: Taula 2.A2.3 del promptuari de perfils. Perfils buits rectangulars

No es disposen fotografies d'aquest procés, per un incident amb la càmera digital i es van perdre totes les fotos, es presenta disseny 3D amb Cype d'una encavallada tal i com està executat.



Imatge 22 Estructura perfil de Ferro coberta definitiva.

2- Estructura amb bigues de fusta laminada

En l'habitació d'estudi, i en la part nord de l'habitació de matrimoni, s'ha utilitzat bigues de fusta laminada de 80x160 per suportar el sostre format per plaques Termochip. En aquestes parts quedaven fora del mòdul existents i per tant no tenien cap tancament de sostre ni es va fer sostre de panell Sandwich acer lacat inferior. Quan es va construir, es va fer servir un programa de càlcul de l'empresa que va subministrar les Bigues de fusta. Per una llum de 6 mts que s'havia de que cobrir, sortien unes bigues de cantell molt grans, així que es van calcular generant uns suports amb bigues de fusta col·locades transversalment cada 2 mts com a màxim en longitudinal. Es van separar les bigues 70 cm inter-eix per recomanació del distribuïdor del panell Termochip.



Imatge 23 Plànol Estructura coberta



Imatge 24 Bigues de Fusta



Imatge 25 Bigues de Ferro



3.2.5 COMPROVACIÓ

FONAMENTACIÓ:

Es comprova que les mides de la fonamentació i l'armat col·locat són suficients per a suportar el descens de càrregues existents.

Amb el programa Altra plus es realitzen les següents comprovacions: (Càlculs en Annex II)

- Comprovació ELU al lliscament
 - Comprovació en ELS de tensions sota la sabata
 - Comprovació en ELU de flexió
 - Comprovació ELU a tallant
 - Comprovació ELS de fissuració
- Es disposen dels certificats AENOR de l'acer corrugat (Annex III)

Anàlisi Estructural

Paret de maó massís	1800,00	Kps/m3
Tensió Admissible	1,00	Kg/cm2
Fonamentació superficial Correguda (HA)	40cm	
(Tenim en compte 1mL)	1,00	m
	0,40	m
	0,40	m2
Gruix de la paret	15,00	cm
Longitud Paret total	82,15	MI
Volum del Maó	29,97	m3

Càrrega Repartida Mur de Fàbrica

Maó			
Paret de maó Massís	1800,00	Kps/m3	= 17,66 KN/m3
Volum	29,97	m3	
Carrega (Paret*Volum/Longitud)	6,44	KN/ml	

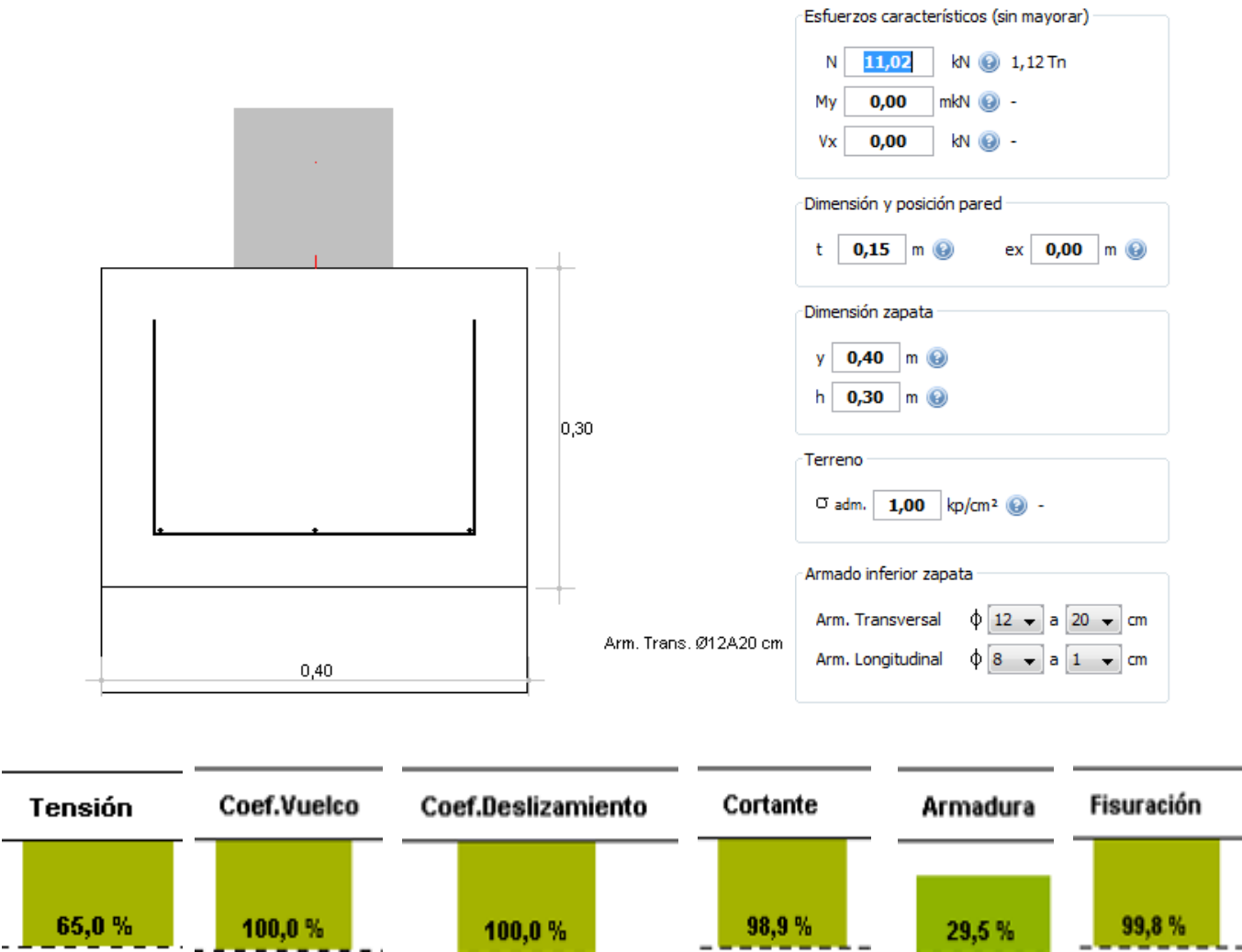
Càrrega Repartida Coberta

Superfície sobre habitatge	111.00	m2		
Superfície sobre Terrasses.	32.90	m2		
	PES	M2	KN/ml	
Sobrecàrrega Neu	0.500	KN/m2	143.90	0.88
Sobrecàrrega d'Ús	1.000	KN/m2	143.90	1.75
P. Dinàmica del Vent	0.500	KN/m2	143.90	0.88
pp Sandwich	0.110	KN/m2	111.00	0.15
pp Aglomerat hidròfug	0.110	KN/m2	143.90	0.19
pp placa teula Icopo HSP	0.100	KN/m2	143.90	0.18
pp Onduline sota teula	0.072	KN/m2	143.90	0.13
pp Ferro	0.031	KN/ml	268.4	0.10
pp biga de formigó.	22.540	KN/m3	1.2	0.33
Càrrega total Coberta /ml			4.58	KN/ml

TOTAL Carrega Repartida (6,44 + 4,58KN/ml)	11,02	KN/ml
--	-------	-------

Repercussió fonaments				
N=	11,02	KN/ml		
Tensió adm (σadm)	1	kg/cm2	0,0982	N/mm2
Es considera un terreny sense cohesió Arenosos fins a una profunditat entre 0 i 0,5				
Comprovació				
A=N/σadm	112225,8	mm2		
	0,11	m2		
Compliment fonamentació 1,0x0,4= 0,4 m2>0,11 OK COMPLEIX				

Resum de comprovació amb A+ (ALTRA PLUS) que inclou l'armat i els resultats són favorables per les mesures de la sabata correguda executada



Imatge 26 Resum comprovació Sabata correguda Altra Plus

ESTRUCTURA BIGUES COBERTES:

Amb el programa Altra plus i Cype metall 3D es realitzen les següents comprovacions sense majorar: (Càlculs en Annex II)

- Comprovació en ELU de flexió simple
- Comprovació ELU a tallant
- Comprovació ELU de compressió paral·lela
- Comprovació ELS de deformació per fletxa.

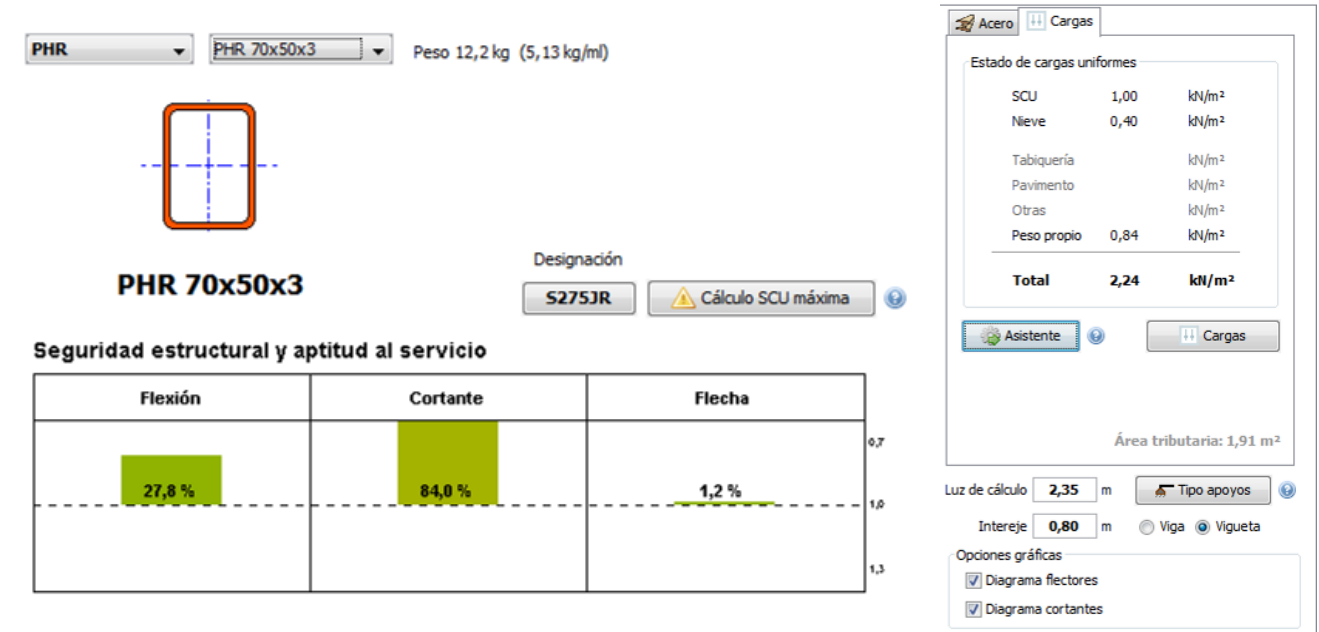
Bigues de Perfil de Ferro

S'han col·locat bigues soldades, de diferent longitud des de 4 mts fins a 5,75 mts per la geometria del sostre. Es comprova primer amb el programa A+, quina es la llum Màxima admissible per la càrrega de 2,28 KN/ml que ha de suportar si es col·loqués només el perfil de 70x50x3 com a biga.

Descens de càrregues a coberta

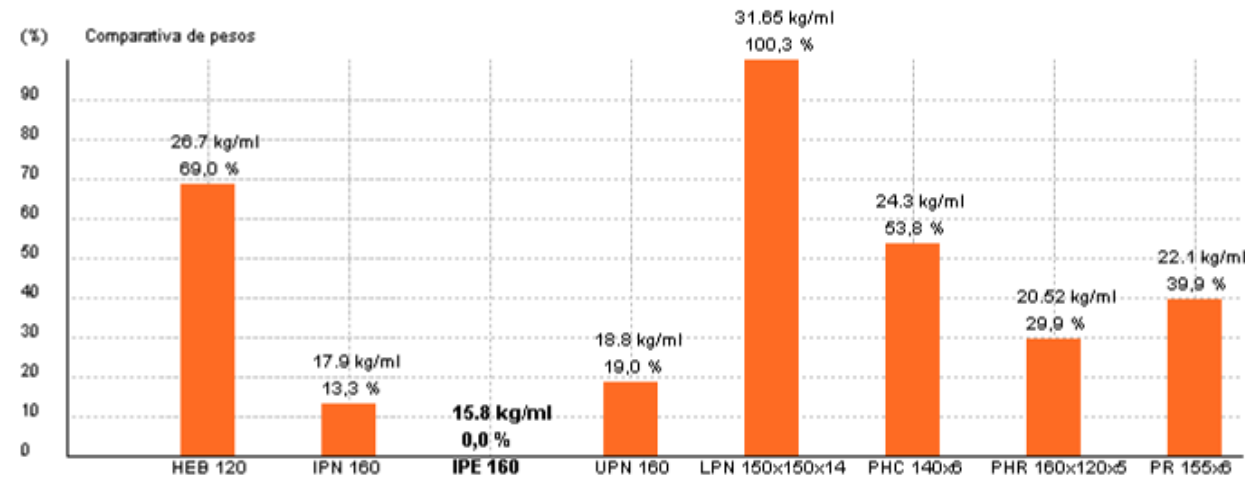
	PES KN/m2	PES Kg/m2
Càrrega Morta:	0.40	41.09
pp Aglomerat hidròfug	0.11	11.06
pp placa teula Icopo HSP	0.10	10.48
pp Onduline sota teula	0.07	7.38
pp Biga de Ferro	0.12	12.18
Sobrecàrrega Neu	0.500	50.92
Sobrecàrrega d'Ús	1.000	101.83
P. Dinàmica del Vent	0.500	50.92
Càrrega total /m2	2.40	244.76

El resultat del càlcul amb A+ es que la llum màxima admissible per aquest perfil i carrega, és de 2,35 ml, per tant no compliria ni per a la longitud mínima de bigues col·locades.



Imatge 27 Resum comprovació Biga perfil tub ferro 70x50x3 Altra Plus

Es realitza comprovació per a la llum màxima de 5,75 mts per veure amb quin perfil tipus rectangular es compliria, i surt un perfil mínim de 160x120x5 amb un pes de 20,52 Kg/ml.
Es realitza comparativa amb altres tipus de perfils que compliria i l'ideal seria un IPE 160 amb un pes de 15,8 Kg/ml



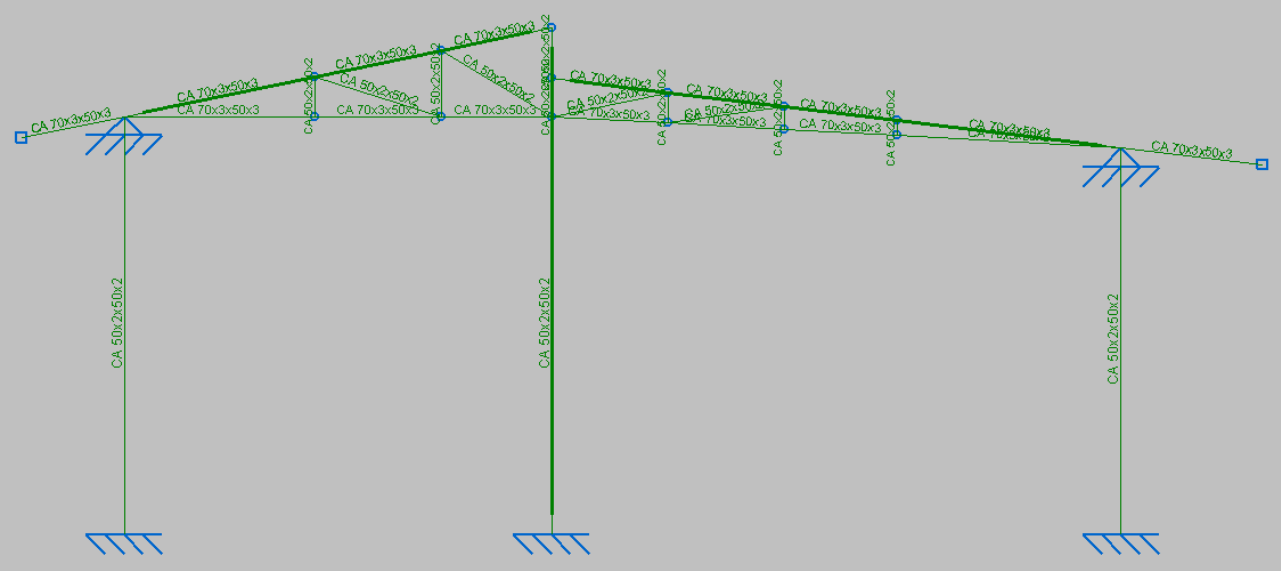
Imatge 28 Comparativa perfils compliment carreges Altra Plus

Donat que A+ no permet comprovar estructures d'encavallades, realitzem els càlculs amb CYPE metall 3D.
Per simplificar el càlcul es considera una Càrrega Morta = 2,04 KN/ml (0,208 T/ml per introduir dades a Cype)
segons hem calculat anteriorment, que inclou les sobrecàrregues de vent, neu i ús. Fig.1.
La separació mitjana entre encavallades es de 0,85m. Per tant es calcula la càrrega repartida lineal per cada biga:

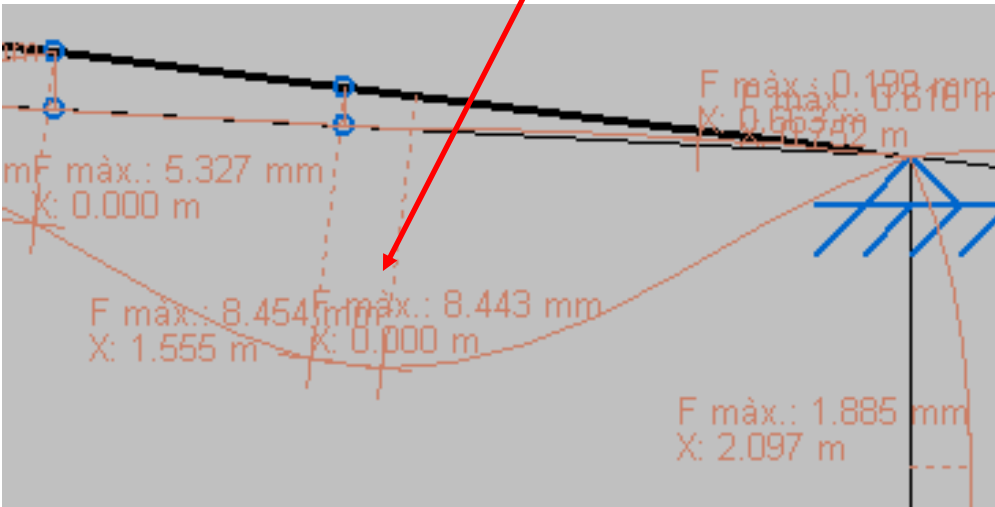
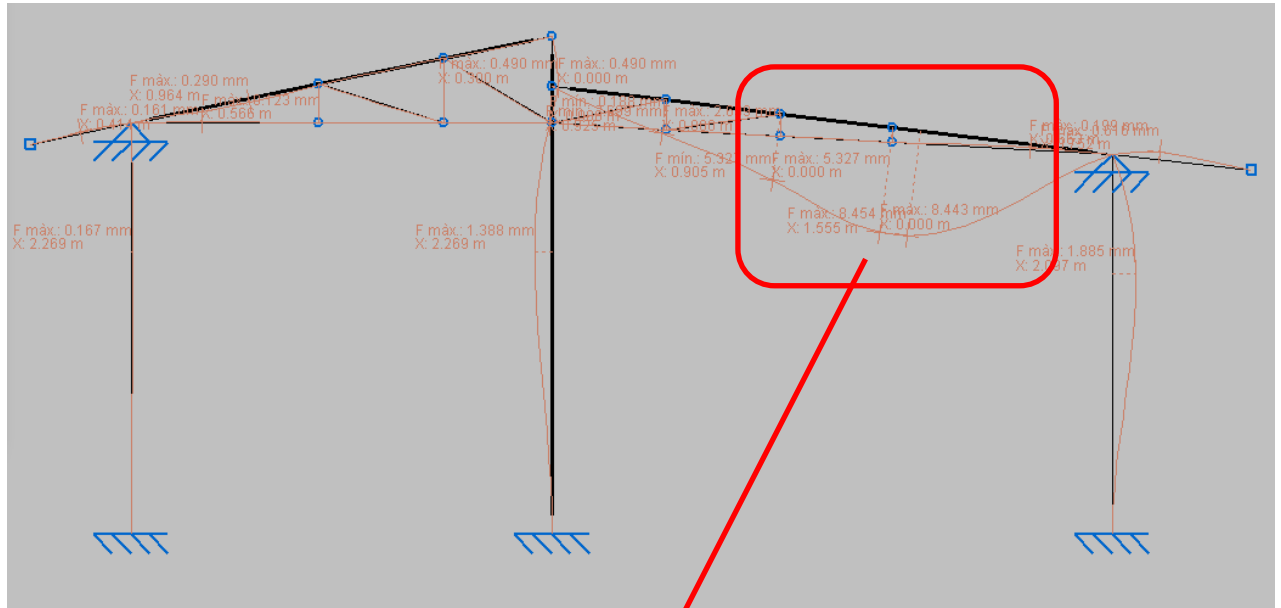
	Separació entre bigues (ml)	PES KN/m2	PES Kg/m2
Càrrega Morta:	0.85	0.34	35.11
Sobrecàrrega Neu	0.85	0.43	43.28
Sobrecàrrega d'Ús	0.85	0.85	86.56
P. Dinàmica del Vent	0.85	0.43	43.28
Càrrega total Biga ml		2.04	208.23

El Càlcul de Barres, indica que totes compleixen (Imatge 29)

Visualitzem les fletxes i observem que la fletxa màxima és de 8,45 mm, (imatge 30) que està dintre de valors raonables,
Per tant es considera que la estructura de coberta executada és correcta i n'hi ha garanties estructurals.



Imatge 29 Comprovació de barres Cype metall 3D



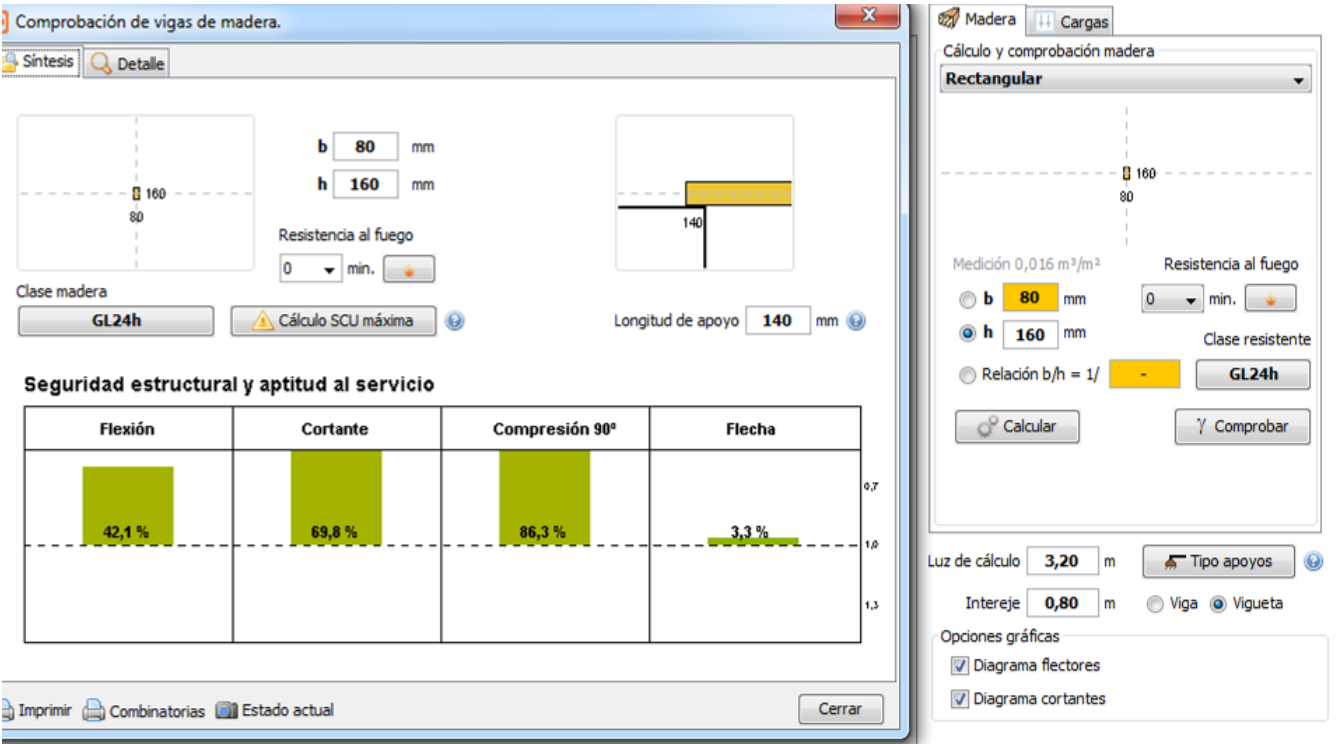
Imatge 30 Comprovació de fletxes Cype metall 3D

Bigues de fusta:

	PES KN/m2	PES Kg/m2
Càrrega Morta:	0.46	46.47
pp Termochip	0.17	17.41
pp Onduline sota teula	0.07	7.38
pp placa teula Icopo HSP	0.10	10.48
pp biga de fusta	0.11	11.20
Sobrecàrrega Neu	0.50	50.92
Sobrecàrrega d'Ús	1.00	101.83
P. Dinàmica del Vent	0.50	50.92
Càrrega total Coberta /m2	2.46	250.14

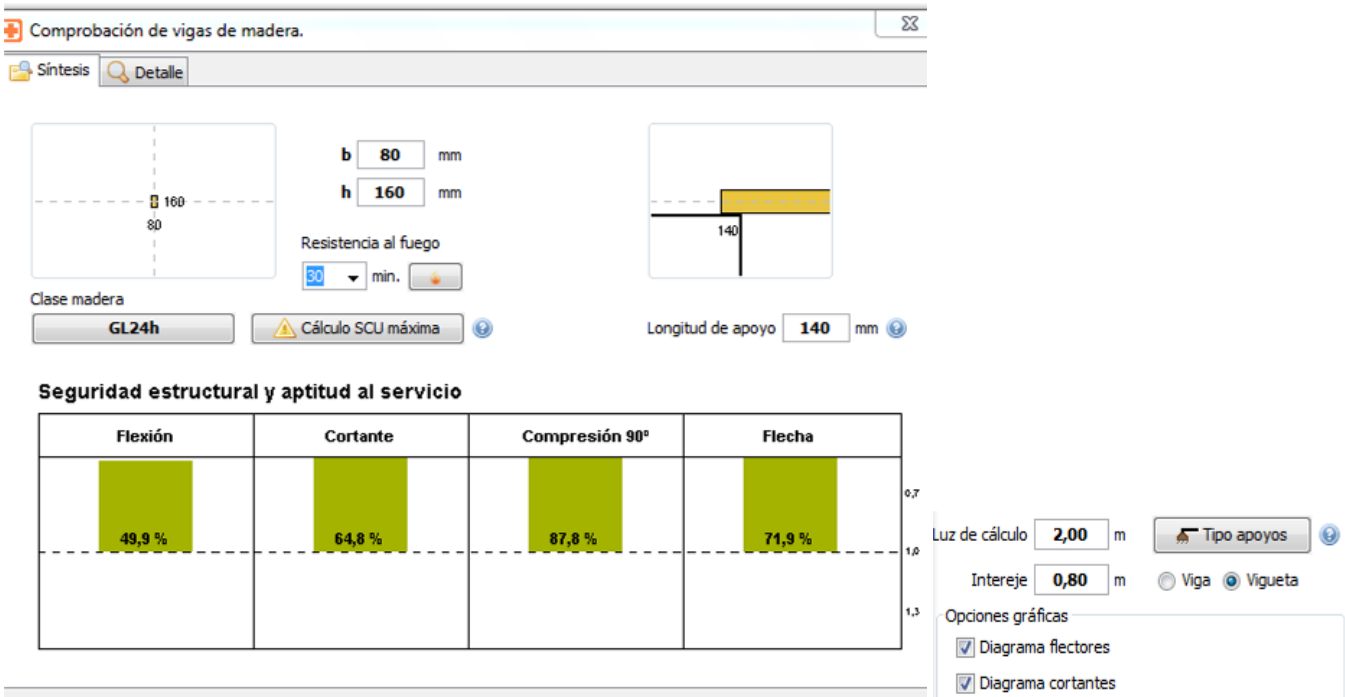
	Separació entre bigues (ml)	PES KN/ml	PES Kg/ml
Càrrega Morta:	0.67	0.31	31.32
Sobrecàrrega Neu	0.67	0.34	34.32
Sobrecàrrega d'Ús	0.67	0.67	68.64
P. Dinàmica del Vent	0.67	0.34	34.32
Càrrega total Biga ml		1.66	168.59

Es realitza les comprovacions amb A+ i es verifica per una Biga de 80x 160 i una càrrega de 2,46 KN/m2 la llum màxima amb una separació inter-eix entre bigues de 67 cm és de 3,2 mts, però la fletxa queda a punt de no complir.



Imatge 31 Comprovació biga de fusta amb longitud màxima de suport (Altra plus)

La biga executada té una longitud màxima entre suports de 2 mts. I una mínima de 1,5. Per a la Llum Màxima de 2 mts realment executada, tenim que compleix sobradament.



Imatge 32 Comprovació biga de fusta amb longitud real de suport (Altra plus)

Comprobación en ELU de flexión simple. CUMPLE
Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

M _d	k _{mod}	k _h	γ _M	f _{m,k}	X _d	σ _{m,d}	η
2,06	1,00	1,10	1,25	24,00	21,12	16,08	0,76

Momentos mKn, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELU de cortante. CUMPLE
Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

V _d	k _{mod}	γ _M	f _{v,k}	X _d	τ _{v,d}	η
4,32	1,00	1,25	2,70	2,16	1,26	0,58

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELU de compresión paralela. CUMPLE
Combinatoria pésima: Hipótesis-3 Sobrecarga puntual en apoyo - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

V _{d1}	k _{mod}	γ _M	f _{c,90,k}	X _d	k _{c,90}	σ _{c,90,d}	η
1,97	1,00	1,25	2,70	2,16	1,99	1,25	0,29

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELS de deformación por flecha. CUMPLE
Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Acciones características - G+[SCU]+NIEVE

M _d	δ _{ini}	k _{def}	δ _{dif}	δ _{fin}	L/δ _{fin}	η
1,42	2,30	0,60	0,74	3,05	666	0,75

Momentos mKn, Deformación mm

Imatge 33 Resultats de les comprovacions de biga de fusta.(Altra plus)

PARET DE FÀBRICA (MUR DE CÀRREGA)

Es comprova:

Durabilitat

a) La classe d'exposició a la qual estarà sotmès l'element:

Per la ubicació de l'habitatge en zona de muntanya i no exposat al mar. Es considera una humitat mitjana tipus II a segons la taula 3.2 del DBSE-F

Humedad media	II a	Carbonatación del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Exteriores sometidos a la acción del agua en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	Exteriores protegidos de la lluvia
---------------	------	--	---	------------------------------------

Taula 4: Humitat mitjana segons taula 3.2 DBSEF

b) Composició, propietats i comportament dels materials

Segons la taula 3.3 del DBSE-F es pot utilitzar per l'ambient II als següents materials:

- Maó massís o perforat. Extrusió. Categoria II. **OK COMPLEIX**
- Maó massís o perforat artesanal. Categories I o II.
- Morter Mixt de CEM II i calç. **OK COMPLEIX**
- Morter de calç

Les peces utilitzades són de categoria II amb una resistència >= a 10 N/mm2

Armadures:

Per a les classes II a i IIb, han d'utilitzar-se armadures d'acer al carboni protegides mitjançant galvanització forta o protecció equivalent, tret que la fàbrica estigui acabada mitjançant un esquerdejat de les seves cares exposades, el morter de la fàbrica sigui no inferior a M5 i el recobriment lateral mínim de l'armadura no sigui inferior a 30 mm, i en aquest cas podran utilitzar-se armadures d'acer al carboni sense protecció. **OK COMPLEIX**

- a) el gruix mínim del recobriment de morter respecte a la vora exterior, no serà menor que 15 mm, segons la figura 3.1. **OK COMPLEIX**
- b) el recobriment de morter, per damunt i per sota de l'armadura de tendal, no sigui menor que 2 mm, com s'indica en la figura 3.1, fins i tot per als morters de junta prima. **OK COMPLEIX**
- c) l'armadura es disposarà de manera que es garanteixi la constància del recobriment. **OK COMPLEIX**

Morter:

- 1 Els morters per a fàbriques poden ser ordinaris, de junta prima o lleugers. El morter de junta prima es pot emprar quan les peces siguin rectificuin o modelin i permetin construir el mur amb tendals de gruix entre 1 i 3 mm.
 - 2 Els morters ordinaris poden especificar-se per:
 - a) Resistència: es designen per la lletra M seguida de la resistència a compressió en N/mm2
 - b) Dosatge en volum: es designen per la proporció, en volum, dels components fonamentals (per exemple 1:1:5 ciment, calç i sorra) L'elaboració inclourà les addicions, additius i quantitat d'aigua, amb els quals se suposa que s'obté el valor de fm suposat.
 - 3 El morter ordinari per a fàbriques convencionals no serà inferior a M1. El morter ordinari per a fàbrica armada o pretesada, els morters de junta prima i els morters lleugers, no seran inferiors a M4. En qualsevol cas, per a evitar trencaments fràgils dels murs, la resistència a la compressió del morter no ha de ser superior al 0,75 de la resistència normalitzada de les peces
- El Morter emprat és M7,5 amb proporció d'aigua de 3,5L cada 25Kg i la resistència de les peces ceràmiques és de 10N/mm2. **OK COMPLEIX**

Formigó

1 El formigó emprat per al farciment de buits de la fàbrica armada es caracteritza, a l'efecte de càlcul, pels valors de fck (resistència característica a compressió) i de fcvk (resistència característica a cort) associat a l'anterior per a l'aplicació d'aquest DB, de la taula 4.2.

Tabla 4.2 Resistencia del hormigón		
Resistencia característica a compresión f _{ck} (N/mm ²)	20	25
Resistencia característica a corte f _{cvk} (N/mm ²)	0,39	0,45

Taula 5: Resistència del Formigó segons taula 4.2 DBSEF

La grandària màxima de l'àrid no serà major que 10 mm quan el formigó empleni buits de dimensió no menor que 50 mm, o quan el recobriment de les armadures estigui entre 15 i 25 mm. No serà major que 20 mm quan el formigó empleni buits de dimensió no menor que 100 mm o quan el recobriment de l'armadura no sigui menor que 25 mm.

El formigó emprat es Sec amb Fck > 25 N/mm2 i àrid de 10 mm amb una proporció del 10% d'aigua de pastat per obtenir la resistència al cap de 28 dies. **OK COMPLEIX**

Armadures:

- 1 A més dels acers establerts en EHE, es consideren acceptables els acers inoxidable segons UNEIX ENV 10080:1996, UNEIX EN 10088 i UNEIX EN 845-3:2001, i per a pretesar els d'EN 10138.
- 2 La galvanització, o qualsevol tipus de protecció equivalent, ha de ser compatible amb les característiques de l'acer a protegir, no afectant-les desfavorablement.
- 3 Com a valor mitjà del mòdul d'elasticitat de l'acer, pot adoptar-se el de 200 kN/*mm2
- 4 La resistència característica d'ancoratge per adherència de les armadures pot obtenir-se de la taula 4.3. Armadures confinades són les incloses en seccions de formigó de dimensions no menors que 150 mm, o quan el formigó es trobi confinat entre peces. Les poc confinades són les incloses en morter, o en seccions de formigó amb dimensions menors que 150 mm, o quan el formigó no estigui confinat entre peces. Els valors indicats valen per a formigons de més resistència.

Tabla 4.3 Resistencia característica de anclaje de armaduras (N/mm ²)					
Tipo de confinamiento	Poco confinada		Confinada		
Mortero	M5-M9	M10-M14	sM15-M19	M20	
Hormigón	—	—	—	HA25	HA25
barras lisas de acero	0,7	1,2	1,4	1,5	1,8
barras corrugadas de acero al carbono o inoxidable	1	1,5	2	2,5	4,1

Taula 6: Resistència característica dels ancoratges d'armats segons taula 4.3 DBSEF

Càlculs:

Per fer els càlculs, s'ha tingut en compte la càrrega lineal repartida que suporta la fonamentació que és de 11,02KN/ml.
Es considera que la carrega està repartida uniformement en tota la longitud del tancament de fàbrica, per la biga de formigó de cantell 20cm.

Resistència normalitzada de les peces: 10 N/mm2
Resistència Morter: 7,5 N/mm2
Resistència de la Fabrica (Taula 4.4) 4 N/mm2

Coefficient parcial de Seguretat C (Taula 4.8) = 3
Resistència de càlcul $4/3 = 1,3333333 \text{ N/mm}^2$
La Càrrega admissible es $A \times B \times 1,33333 \text{ N/mm}^2$ (B es fixa 150 mm del gruix de la paret de maó, A es limita a 0,7xh de la biga que transmet la carrega)
Qadm=0,7*200*150*1,33= 28,0 KN
La càrrega admissible de la fàbrica és superior a la que ha de suportar:

28,0KN> 11,02KN/ml OK COMPLEIX

3.2.1 PROPOSTA DE MILLORA.

Fonamentació: Per càlculs no seria necessària cap acció correctora.

Bigues d'acer: Per càlculs, no es considera necessària cap acció correctora, però sí que com a millora es podria haver executat amb perfils tipus IPN que simplificaria l'execució i donaria millors resultats. En la comprovació es justifica que el perfil tipus IPN 160 seria el necessari per a les llums més grans existents el la construcció.

Bigues de fusta: per càlcul no és necessària cap millora i segons el programa A+ compleix RF-30. Es realitza també en la comprovació amb CYPE i dona que no compleix RF-30. Es detalla anàlisi i solució en l'apartat 3.6.3 risc d'incendi.

Mur de càrrega de fàbrica: Per càlcul no es necessària cap acció correctora, però sí per execució s'hauria d'haver col·locat mur-fort prefabricats amb material inoxidable, i no amb barres d'acer rea.

En el punt 3.6.3 es realitza comprovació de Resistència al foc segons normativa vigent de DBSI del elements principals estructurals.

Amb el programa Altra plus es realitzen les següents comprovacions sense majorar: (Càlculs en Annex 2)

Geometría

Longitud

48,00

m

Altura

3,00

m

Espesor

0,14

m

Soga

0,29

m

Grueso

0,09

m

Junta

0,010

m

Designación de materi...

CTE Obra nueva

Obra existente

F-140/3,18 N/mm²

Cargas y excentricidades

Nk

11,02

kN/m

e1

0,000

m

e2

0,000

m

Arriostramientos

☒ Existencia de elemento arriostrante horizontal (forjado)

☒ Existencia de zuncho de hormigón armado

☒ Extremo vertical izquierdo arriostrado

☒ Extremo vertical derecho arriostrado

Seguridad estructural

Compresión	Pandeo x-x
94,1 %	40,6 %

Imatge 34 Comprovació tancament de fàbrica (Altra plus)

Els pilars de Ferro de 50x50 no s'han calculat, perquè s'ha considerat com a elements necessaris pel muntatge, però un cop executades les parets de fàbrica, són aquestes les que reben la carrega repartida de la coberta, i com que aquesta compleix, no es considera necessari calcular els pilars de ferro, que a de més queden integrats dintre del tancament de fàbrica.

3.3 ENVOLUPANT

3.3.1 FAÇANES

En general s'han fet servir 4 tipus diferents de materials aïllants per formar l'envolupant:

- Llana mineral de Roca: Col·locada principalment en els tancaments verticals que composen les façanes
- Llana mineral de Vidre: Col·locada per sobre del sostre panell Sandwich i per sota de la coberta definitiva.
- Poliestirè extruït. Col·locat en algunes parets.
- Escuma de Poliuretà: principalment és del que es compon les plaques de panell Sandwich del sostre i també s'ha fet servir per unions entre aïllaments i fabrica i tapar forats que requerien ser aïllats.

La façana està composta per paret de fàbrica de maó de 13cm amb acabat arrebossat i pintat i 2 varietats d'aïllaments:

- 1- Amb cambra d'aire interior de 50 mm no ventilada amb tancament interior de placa de cartró guix amb aïllament de llana mineral de roca.
- 2- Amb cambra d'aire exterior amb tancament exterior de tàbic de 7 cm de fabrica ceràmica i aïllament de panell de poliestirè extruït.



Grup Imatges 35 Execució evolvents

Fusteria exterior composta per perfilaria d'alumini tipus monobloc amb trencament de pont tèrmic, vidre amb càmera tipus climalit 4/10/6 i persiana d'alumini amb nucli d'aïllament de poliuretà. Fixada mecànicament al tancament de fàbrica i amb escuma de poliuretà per reomplir els espais lliures i evitar ponts tèrmics.

El calaix de la persiana no disposa d'aïllament tèrmic i es va afegir posteriorment adherida una làmina de poliestirè de 3mm amb una cara d'alumini.



Porta de fusta de Roure massissa, de 5 cm de gruix, amb sistema de seguretat antirobatori, amb 3 punts de bloqueig.

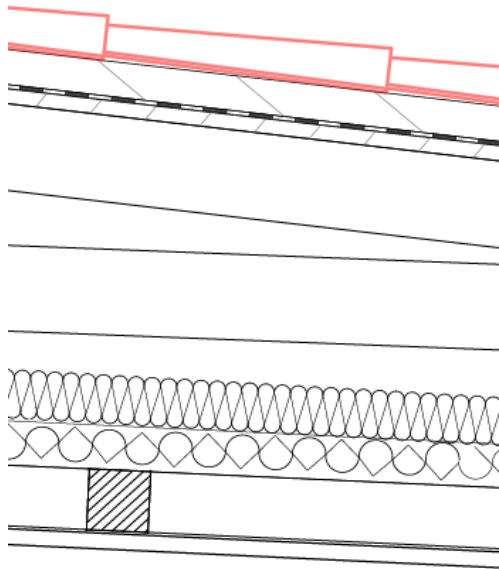


Grup Imatges 36 Execució fusteries exteriors: alumini-vidre, fusta.

3.3.2 COBERTA

Els sostres estan compostos per 2 tipus:

- Coberta amb base de panell Sandwich de 4 cm. Cambra d'aire inferior DE 5 cm i acabat amb placa de cartró guix. En la part superior del panell s'ha col·locat aïllament amb llana de vidre de 4 cm. Cambra d'aire i estructura d'acer amb tancament de fusta amb panell aglomerat hidròfug, barrera de vapor, placa onduline sota teula i placa Icopo de la cassa Techno Imac de material HSP (High Strength Polymer),



- Coberta amb panell termochip, amb 8 cm d'aïllament de poliuretà i acabat interior amb fusta d'abet envernissat, amb entarimat de fusta d'aglomerat hidròfug en la part exterior, panell foa aïllant de 3mm amb part exterior reflectant, placa onduline sota teula i placa Icopo de la cassa Técnico Imac de material HSP (High Strength Polymer),



Grup Imatges 37 Execució sostres inferior acabat cartró guix.

Grup Imatges 38 Execució sostres de panell termochip acabat inferior fusta envernissada.

3.3.3 COMPROVACIÓ

FAÇANES: Les parets de fàbrica ja s'han comprovat en l'apartat d'estructura. S'analitzarà el comportament respecte a l'interior i el conjunt.

Grau d'impermeabilitat mínim exigít façana: 3 (DBHS taula 2.5)

Zona pluviomètrica mitjana III (DBHS Figura 2.4)

Terreny Tipus 3 (DBSE)

Entorn E0

Zona Eòlica: C

Classe entorn edifici: V2 (DBHS taula 2.6)

Condicions Solucions constructives: R1+B1+C1 o R1 +C2 (DBHS taula 2.7)

R1 El revestiment exterior ha de tenir almenys una resistència mitjana a la filtració.

Es considera que proporcionen aquesta resistència els següents:

- revestiments continus de les següents característiques:
- gruix comprès entre 10 i 15 mm, excepte els acabats amb una capa plàstica prima; **OK COMPLEIX**
- adherència al suport suficient per a garantir la seva estabilitat; **OK COMPLEIX**
- permeabilitat al vapor suficient per a evitar la seva deterioració com a conseqüència d'una acumulació de vapor entre ell i la fulla principal; **OK COMPLEIX**
- adaptació als moviments del suport i comportament acceptable enfront de la fissuració; **OK COMPLEIX**

B) Resistència a la filtració de la barrera contra la penetració d'aigua:

B1 Ha de disposar-se almenys una barrera de resistència mitjana a la filtració. Es consideren com a tal els següents elements:

- cambra d'aire sense ventilar; **OK COMPLEIX**
- aïllant no hidròfil col·locat en la cara interior de la fulla principal.

C) Composició de la fulla principal:

C1 Ha d'utilitzar-se almenys una fulla principal de gruix mitjà. Es considera com a tal una fàbrica agafada amb morter de:

- ½ peu de maó ceràmic, que ha de ser perforat o massís quan no existeixi revestiment exterior o quan existeixi un revestiment exterior discontinu o un aïllant exterior fixats mecànicament; **OK COMPLEIX**
- 12 cm de bloc ceràmic, bloc de formigó o pedra natural. **OK COMPLEIX**

Arrencada de la façana des de la fonamentació

1 Ha de disposar-se una barrera impermeable que cobreixi tot el gruix de la façana a més de 15 cm per sobre del nivell del sòl exterior per a evitar l'ascens d'aigua per capil·laritat o adoptar-se una altra solució que produeixi el mateix efecte. **NO COMPLEIX**

2 Quan la façana estigui constituïda per un material porós o tingui un revestiment porós, per a protegir-la de les esquitxades, ha de disposar-se un sòcol d'un material el coeficient de succió del qual sigui menor que el 3%, de més de 30 cm d'altura sobre el nivell del sòl exterior que cobreixi l'impermeabilitzant del mur o la barrera impermeable disposada entre el mur i la façana, i segellar-se la unió amb la façana en la seva part superior, o ha d'adoptar-se una altra solució que produeixi el mateix efecte (Vegeu la figura 2.7) **NO COMPLEIX**

Trobada de la façana amb la fusteria

Ha de segellar-se la junta entre el cercol i el mur amb un cordó que ha d'estar introduït en un passat juntes practicat en el mur de manera que quedi encaixat entre dues vores paral·leles. **NO COMPLEIX**

Quan la fusteria estigui reculada respecte del parament exterior de la façana, ha de rematar-se l'ampit amb un escopidor per a evacuar cap a l'exterior l'aigua de pluja que arribi a ell i evitar que abast la part de la façana immediatament inferior al mateix i disposar-se un goteró en la llinda per a evitar que l'aigua de pluja discorri per la part inferior de la llinda cap a la fusteria o adoptar-se solucions que produeixin els mateixos efectes.

OK COMPLEIX.

L'escopidor ha de tenir un pendent cap a l'exterior de 10% com a mínim, ha de ser impermeable o disposar-se sobre una barrera impermeable fixada al cercol o al mur que es prolongui per la part posterior i per tots dos costats de l'escopidor i que tingui un pendent cap a l'exterior de 10è com a mínim. L'escopidor ha de disposar d'un goteró en la cara inferior del sortint, separat del parament exterior de la façana almenys 2 cm, i el seu lliurament lateral en el brancal ha de ser de 2 cm com a mínim **OK COMPLEIX.**

La junta de les peces amb goteró han de tenir la forma del mateix per a no crear a través d'ella un pont cap a la façana. **OK COMPLEIX.**

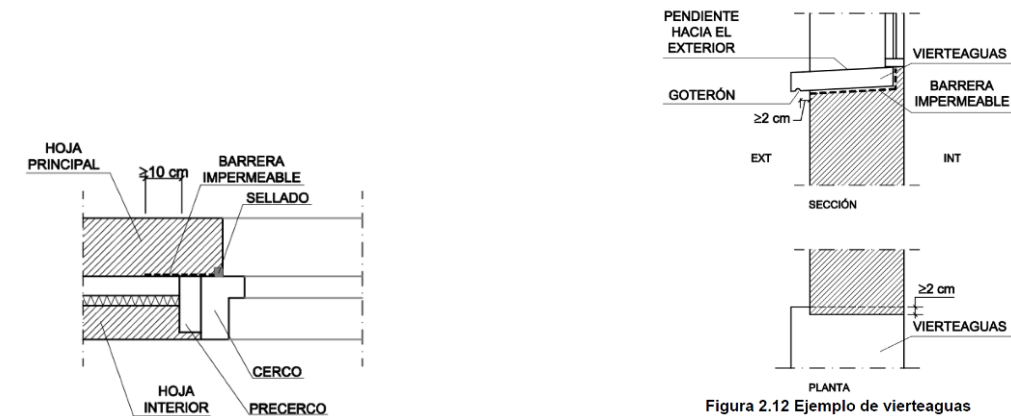


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

Imatge 39 Exemple correcta execució impermeabilitzacions façana-fusteria

COBERTA: Condicionants generals en cobertes.

1. Estabilitat física. Es verifica que amb els sistemes constructius utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l'estabilitat del conjunt.
2. Estabilitat al foc; es verifica que amb les plaques i l'aïllament utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l'estabilitat del conjunt.
3. Comportament tèrmic es verifica que amb les plaques i l'aïllament utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l'estabilitat del conjunt.

DBHS1:

Condicions de les solucions constructives

1 Les cobertes han de disposar dels elements següents:

- a) un sistema de formació de pendents quan la coberta sigui plana o quan sigui inclinada i el seu suport resistent no tingui el pendent adequat a la mena de protecció i d'impermeabilització que es vagi a utilitzar; **OK COMPLEIX.**
- b) una barrera contra el vapor immediatament per sota de l'aïllant tèrmic quan, segons el càlcul descrit en la secció HE1 del DB "Estalvi d'energia", es prevegi que vagin a produir-se condensacions en aquest element; **OK COMPLEIX.**
- c) una capa separadora sota l'aïllant tèrmic, quan hagi d'evitar-se el contacte entre materials químicament incompatibles; **OK COMPLEIX.**
- d) un aïllant tèrmic, segons es determini en la secció HE1 del DB "Estalvi d'energia"; **OK COMPLEIX.**
- e) una capa separadora sota la capa d'impermeabilització, quan hagi d'evitar-se el contacte entre materials químicament incompatibles o l'adherència entre la impermeabilització i l'element que serveix de suport en sistemes no adherits; **OK COMPLEIX.**
- f) una capa d'impermeabilització quan la coberta sigui plana o quan sigui inclinada i el sistema de formació de pendents no tingui el pendent exigít en la taula 2.10 o el solapo de les peces de la protecció sigui insuficient; **OK COMPLEIX.**

- j) una teulada, quan la coberta sigui inclinada, tret que la capa d'impermeabilització sigui acte-protegida; **OK COMPLEIX**
- k) un sistema d'evacuació d'aigües, que pot constar de canalons, embornals i sobreexidors, dimensionat segons el càlcul descrit en la secció HS 5 del DB-HS. **OK COMPLEIX**

El sistema de formació de pendents en cobertes inclinades, quan aquestes no tinguin capa d'impermeabilització, ha de tenir un pendent cap als elements d'evacuació d'aigua major que l'obtinguda en la taula 2.10 en funció de la mena de teulada, en aquest cas com que hi ha una capa d'impermeabilització prèvia amb els panells onduline sota teula, no aplicaria aquesta norma de pendents.

Teulada

- 1 Ha d'estar constituït per peces de cobertura tals com teules, pissarra, plaques, etc. El solapo de les peces ha d'establir-se d'acord amb el pendent de l'element que els serveix de suport i d'altres factors relacionats amb la situació de la coberta, tals com zona eòlica, tempestes i altitud topogràfica. **OK COMPLEIX**
- 2 Ha de rebre's o fixar-se al suport una quantitat de peces suficient per a garantir la seva estabilitat depenent del pendent de la coberta, l'altura màxima del faldó, el tipus de peces i el solapo d'aquestes, així com de la ubicació de l'edifici. **OK COMPLEIX**

Trobada de la coberta amb un parament vertical

- 1 En la trobada de la coberta amb un parament vertical han de disposar-se elements de protecció prefabricats o realitzats in situ. **OK COMPLEIX**
- 2 Els elements de protecció han de cobrir com a mínim una banda del parament vertical de 25 cm d'altura per sobre de la teulada i la seva rematada ha de realitzar-se de manera similar a la descrita en les cobertes planes. **NO COMPLEIX**
- 3 Quan la trobada es produeixi en la part inferior del faldó, ha de disposar-se un canaló i realitzar-se segons el que es disposa en l'apartat 2.4.4.2.9. **OK COMPLEIX**
- 4 Quan la trobada es produeixi en la part superior o lateral del faldó, els elements de protecció han de col·locar-se per sobre de les peces de la teulada i prolongar-se 10 cm com a mínim des de la trobada (Vegeu la figura). **NO COMPLEIX**

Vora lateral

En la vora lateral han de disposar-se peces especials que volin lateralment més de 5 cm o pitets protectors realitzats in situ. En l'últim cas la vora pot rematar-se amb peces especials o amb peces normals que volin 5 cm. **NO COMPLEIX**

Canalons

- 1 Per a la formació del canaló han de disposar-se elements de protecció prefabricats o realitza-dues in situ. **OK COMPLEIX**
- 2 Els canalons han de disposar-se amb un pendent cap al desguàs de l'1% com a mínim. **OK COMPLEIX**
- 3 Les peces de la teulada que aboquen sobre el canaló han de sobresortir 5 cm com a mínim sobre el mateix. **OK COMPLEIX**
- 4 Quan el canaló sigui vist, ha de disposar-se la vora més pròxima a la façana de tal forma que quedi per sobre de la vora exterior d'aquest. **OK COMPLEIX**

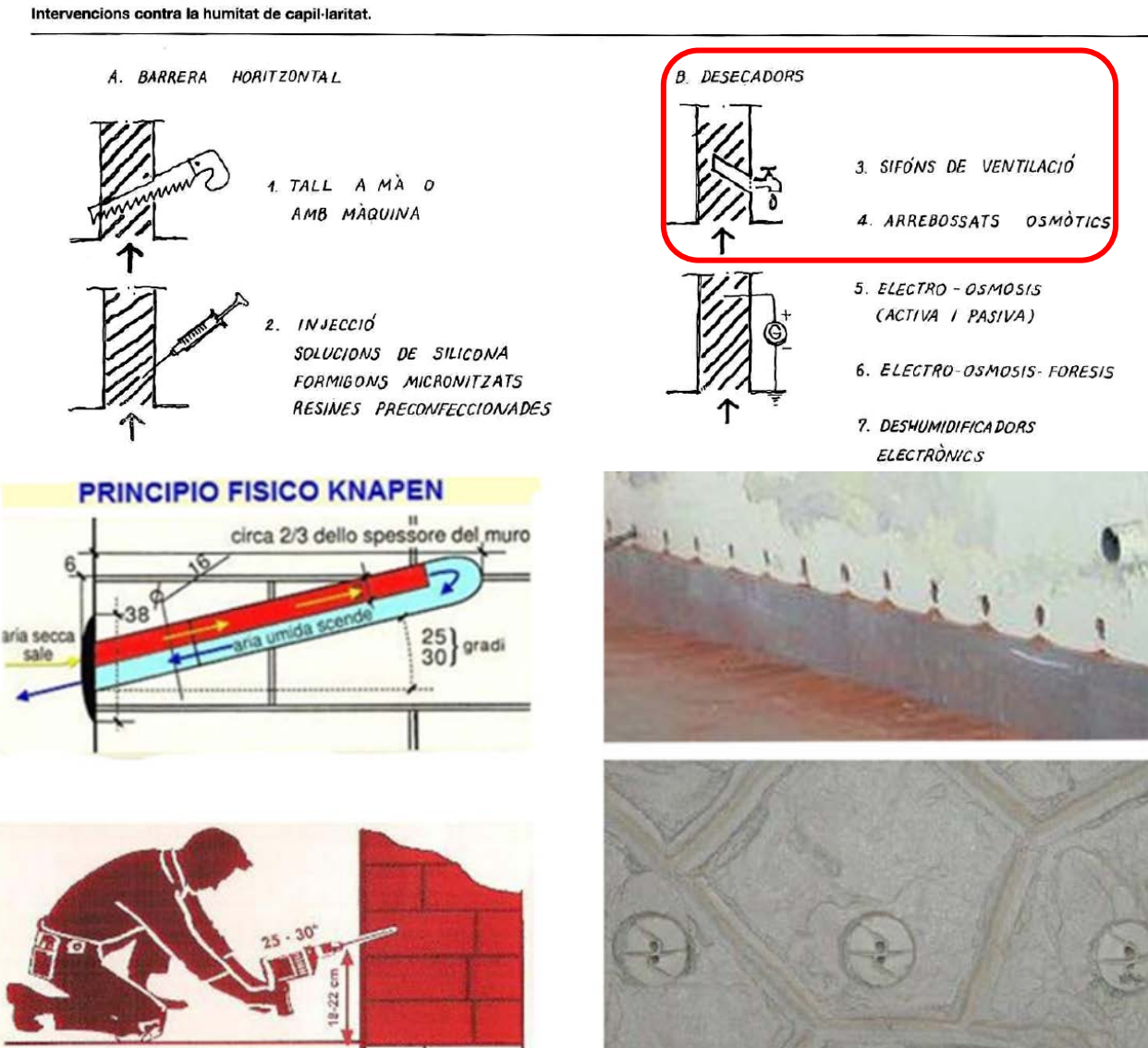
Per la comprovació tèrmica s'ha fet servir el programa HULC (Eina Unificada Lider-Calener) i es detalla a l'apartat 3.7 d'aquest TFG.

3.3.4 PROPOSTA DE MILLORA.

FAÇANA: És necessari per garantir la impermeabilització correcta de la façana solucionar els problemes detectats:

- S'hauria de solucionar la manca de barrera impermeable a 15 cm per sobre del nivell del sòl exterior per a evitar l'ascens d'aigua per capil·laritat, tot i que després de 8 anys no es detecten humitats.

Hi ha diverses solucions, però en cas que apareguessin problemes d'humitat per capil·laritat, optariem per la més econòmica i senzilla com és la de dessecadors o mètode Knapen. S'haurien de fer unes perforacions en 2 o 3 files a portell amb un pendent descendent cap a l'exterior. Els efectes són que l'aire a l'interior dels tubs surt i afavoreix la ventilació i renovació d'aire sec. Que en cas de produir-se condensacions a les parets dels forats, l'aigua pot lliscar cap a fora. Els avantatges són que hi ha assecat interior de la paret i trencament de flux



Imatge 40 Exemple proposta millora impermeabilització de façana

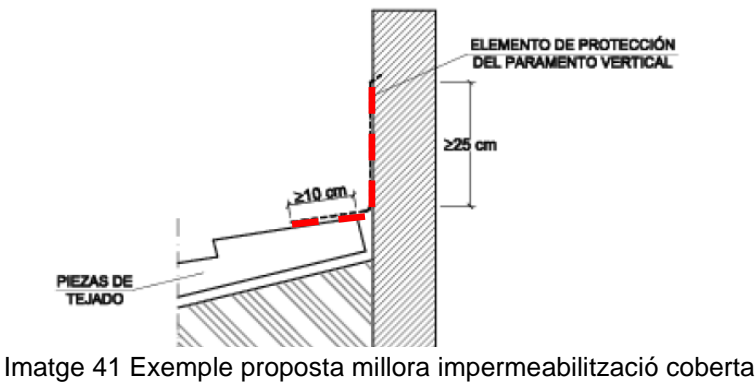
- Per evitar les filtracions per pluja, s'ha de disposar d'un sòcol d'un material amb coeficient de succió menor que el 3%. Es proposa col·locar sòcol ceràmic o de pedra, d'uns 30 cm d'alçada en tot el perímetre de l'habitatge, amb un ciment cola hidròfug. Posteriorment a la col·locació s'aplicarà sobre les peces, un producte impermeable transparent.



Imatge 40 Exemple proposta millora impermeabilització de façana

COBERTA: Es detecta que la trobada de la coberta amb un parament vertical no compleix en els punts indicats en la comprovació i és necessàries les següents actuacions:

S’ha de col·locar un element de protecció per cobrir com a mínim una banda del parament vertical de 25 cm d'altura per sobre de la teulada
S’ha de col·locar per sobre de les peces de la teulada un element protector i prolongar-se 10 cm com a mínim des de la trobada.



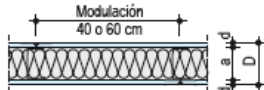
Imatge 41 Exemple proposta millora impermeabilització coberta

En la vora lateral s’ha de col·locar peces especials que volin lateralment més de 5 cm.

3.4 ACABATS INTERIORS

3.4.1 TANCAMENTS I REVESTIMENTS VERTICALS

Les separacions verticals interiors, estan executades majoritàriament amb entramat de plaques de cartró guix de 15mm sobre muntants de 46mm separats entre si 40 cm.
És la solució que més s'utilitza per a substituir l'envà de maó. La limitació més important que cal considerar és la debilitat davant la incorporació d'un equip pesat.
El material que es va fer servir principalment és:
-Juntes estanques acústiques.
-Plaques normals, hidròfugues i de foc
-Muntants de 46
-Canals de 48
-Cargol rosca planxa
-Pastes d'eixugat
-Pastes d'adormiment.
-Cintes per a juntes
Es van fer trasdossats a una cara i a dues cares.
Les instal·lacions s'han passat pels forats preparats dels muntants.
L'aïllament s'ha col·locat per dintre de l'estructura, entre muntants.

Tabiques con lana mineral											
Sistemas	Datos Técnicos y Físicos								Altura máx. del tabique en mts.		
	Dimensiones en mm			Peso Kg/m²	Resistencia al fuego (min.)		Aisl. acústico a ruido aéreo Ra(dBA)		Aislam. a térmico aprox. Rt m². °K/W	Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.
	a	d	D		Placa A	Placa DF	Placa A	Placa Diamant			
W111.es Estructura simple - Una placa											
		12,5	73	21	30	45¹	40	-	1,47	-	2,80³
	48	15	78	25	30	60¹	43	47	1,49	2,60	2,80
		18	84	33	60	60	43	-	1,52	2,85	3,15
	70	12,5	95	23	30	45¹	-	-	2,18	-	3,60³
		15	100	27	30	60¹	46	49	2,20	3,25	3,60

Imatge 42 Fitxa tècnica Knauff estructura simple

	Símbolo	Unidades	Valor	Norma
Conductividad térmica declarada	λ _D	W/m·K	0,036	EN 12667 EN 12939
Calor específico aproximado	C _p	J/Kg·K	800	-
Resistencia al flujo de aire	A _{FR}	kPa·s/m²	> 5	EN 29053
Reacción al fuego		Euroclase	A1	EN 13501-1
Absorción de agua	WS	Kg/m²	< 1	EN 1609
Resistencia a la difusión del vapor de agua, μ	MU		1	EN 12086
Estabilidad dimensional, Δε	DS	%	< 1	EN 1604

Imatge 43 Fitxa característiques Aïllament Tèrmic Llana mineral de Roca (ISOVER).

Els revestiments verticals del bany és de placa hidròfuga de cartró guix i ceràmica porcellànica adherida.
Els revestiments vertical de la cuina és amb placa hidròfuga de cartró guix, i una paret enguixada, amb acabat de pintura plàstica especial antihumitat netejable.
En la cuina s’ha fet una part del tancament exterior de la façana sud amb bloc de vidre tipus pavès, per donar més lluminositat natural a aquest element.
En una part entre la cuina i el bany s’han col·locat 5 blocs de vidre tipus pavès en la part superior, per donar més lluminositat natural a aquest element.

CUINA
Paret amb bany en construcció



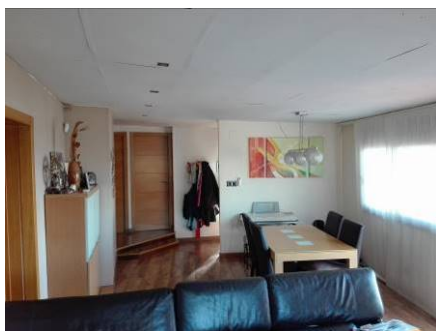
Acabat



Rebedor-Menjador



Acabat



Paret Sud en construcció



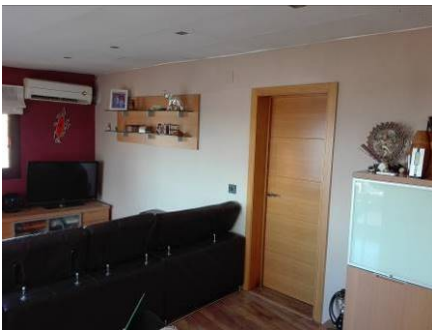
Acabat



MENJADOR
Façana nord, i revestiment e integració del mòdul prefabricat



Acabat



Rebedor



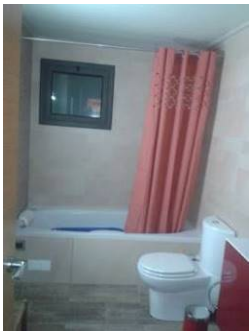
Acabat



BANY en construcció



Acabat



Grup Imatge 44 execució i acabats tancaments interiors

3.4.2 PAVIMENTS

Els paviments interiors estan formats per 2 sistemes diferents:

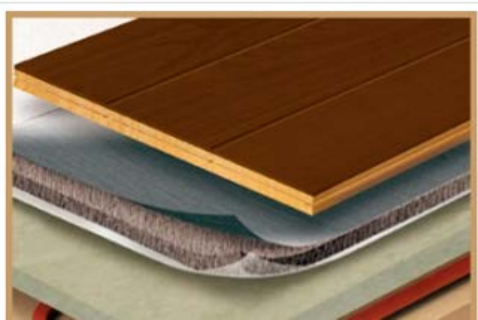
- **Paviment de tarima de parquet sintètic:** hidròfug de 8 mm de la marca “DESCUBRA PARKETS” amb característiques del model finfloor Clàssic.
 - o Antilliscant 32 Classe 1
 - o Resistència a l'abrasió AC4
 - o Resistència a l'impacte: IC2
 - o Reacció al foc Cfls1
 - o Conductivitat tèrmica 0,06 m2.k/w


S'han fet servir falques en el perímetre per garantir una junta de dilatació de 10 mm en tot el perímetre respecte al parament vertical.

S'ha deixat junta de dilatació entre el menjador i habitació de matrimoni , entre passadís i cuina, entre passadís i bany i habitació individual.

S'ha instal·lat sobre aïllament tipus foam de 3mm amb un costat d'alumini.

S'han instal·lat lames a trenca-juntes.



High Performance HD3 A				
CAUBRE	3 mm	REDUCCION DE RUIDO DE TAMBOR	31%	
DENSIDAD	850 kg/m3	AISLAMIENTO AL RUIDO DE IMPACTO	21 dB	
				
TARIMA MACIZA	PARQUET TARIMA FLOTANTE	LAMINADO	LVT	SUELO RADIANTE



Grup Imatge 45 execució i acabats paviments tarima de parquet sintètic

- Paviments ceràmics porcellànics

Paviment Cuina

Paviment ceràmic porcellànic model Cotto

- o Gruix 11 mm
- o Antilliscant: R10 DIN 51130 – CLASE2 UNE-ENV-12633 mides: 34x34 Zafra Teula

Col·locat amb ciment cola porcellànic.



Paviment Bany

Paviment ceràmic porcellànic color beige Santorini.

- o Gruix 9 mm
- o Antilliscants: 36 CLASE2 mides: 30x60 Pedra Beige aspecte Marbre

Col·locat amb ciment cola porcellànic.



Grup Imatge 46 Execució i acabats paviments ceràmics porcellànics de cuina, bany.

3.4.3 COMPROVACIÓ

ENVANS DE CARTRÓ-GUIX: Per fer la comprovació dels tancaments de cartró guix, s’ha revisat la Norma UNE 102040 IN (Muntatge de sistemes d’envà de plaques de guix laminat amb estructura metàl·lica) Així mateix, es verifica que el material que es va utilitzar compleix la norma UNE 102023 Plaques de Guix Laminat, condicions generals i especificacions.

PLAQUES CARTRÓ GUIX:

Es verifica que s’ha col·locat ubicades correctament segons les necessitats les següents plaques:

- Placa STD: Col·locada en paraments interiors en general.
- Placa H: Placa amb cel·luloses multifulles amb tractament hidròfug. S’ha col·locat en zones humides com cuina i bany.
- Placa F: Placa amb ànima que incorpora fibres de vidre i altres components per incrementar la resistència al foc. Aquesta placa s’ha col·locat en la zona de la xemeneia, tant a parament vertical com horitzontal, i per sobre de placa STD.
- Totes les plaques col·locades en paraments verticals eren de 15mm de gruix.
- Conductivitat tèrmica mínima: 0,18W/m°C (0,16Kcal/h m °C)
- Classificació al FOC: Tota la Gama es classifiquen com a A-1.

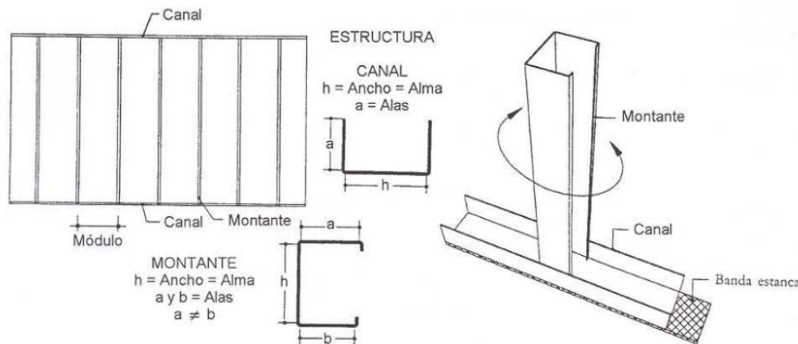
ESTRUCTURA AUTOPORTANT:

Es verifica que l’estructura utilitzada és correcta i que s’ha complert les separacions e indicacions indicades en la normativa:

Estructura formada per perfils xapa galvanitzada d’acer tipus Fe Po 2 G, revestiment Z-275 i gruix de 0,6mm pels muntants verticals i de 0,55mm pels canals horitzontals. La seva funció és la d’absorbir els esforços propis dels seus elements sense cap funció portant exterior.

Components:

- Canals; Elements en forma de “U” serveix d’unió al forjat, en aquest cas normalment a sostre de panell Sandwich o a la part interior del mòdul existent. S’ha fet servir el de 48mm. És obligatori la col·locació en la part inferior una cinta o banda estanca
- Muntants: Element vertical en forma de “C” que encaixa en els Canals i on es cargolen les plaques. S’han col·locat amb una separació de 40mm entre muntants.
- La resta d’elements com la pasta, cargols, banda estanca es van executar segons les recomanacions del fabricant, i es confirma que compleix la norma UNE esmentada.

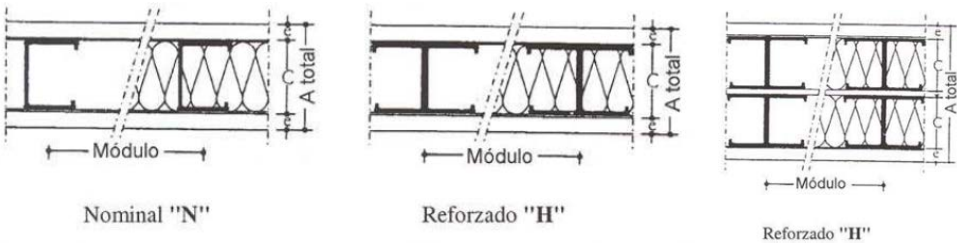


Imatge 47 Esquema estructura autoportant cartró guix.

SISTEMES CONSTRUCTIUS

Envans senzills tipus:

- “N” són el que és s’han executat en tot els trasdossats amb les parets de fàbrica exteriors,
- “H” s’ha fet servir per l’envà de divisió del passadís amb el menjador.
- “H” reforçat doble s’ha fet servir en la separació entre l’habitació de matrimoni i l’habitació individual de nens.



Condicionants generals en separacions verticals d’entramat.

1. Estabilitat física. Es verifica que amb els sistemes constructius utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l’estabilitat del conjunt.
2. Estabilitat al foc; es verifica que amb les plaques i l’aïllament utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l’estabilitat del conjunt.
3. Comportament tèrmic es verifica que amb les plaques i l’aïllament utilitzats, es dona compliment a la normativa i a l’estabilitat del conjunt.

Finestres i portes exteriors

La superfície total practicable de les finestres i portes exteriors de cada local ha de ser com a mínim un vintè de la superfície útil d’aquest.

PAVIMENT:

Tant el paviment de Tarima de parquet sintètic com el de ceràmica porcellànica compleixen la SUA 1 d’antilliscants.

SUA 1

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladilidad	
Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización	
Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Taula 7 Classificació i classe sols segons reliscament

Per la comprovació tèrmica s’ha fet servir el programa HULC (Herramienta Unificada Lider-Calener) i es detalla a l’apartat 3.7 d’aquest TFG.

3.4.4 PROPOSTA DE MILLORA.

No es detecta cap circumstancia que faci necessària una proposta de millora per donar compliment a alguna normativa. Es consideren tots els elements de divisions i revestiment interior correctament executats.

3.5 INSTAL·LACIONS

3.5.1 ELÈCTRICA

Es disposa de Comptador tipus CGP de BT de 230v amb fusible de 63A.
L'escomesa general va des del comptador CGP fins al quadre general, soterrada i protegida amb tub corrugat de PVC. Les Línies són del tipus intempèrie amb aïllant XLPE per la humitat i està composta per dos conductors de Cu Fase + Neutre de secció 10mm2.

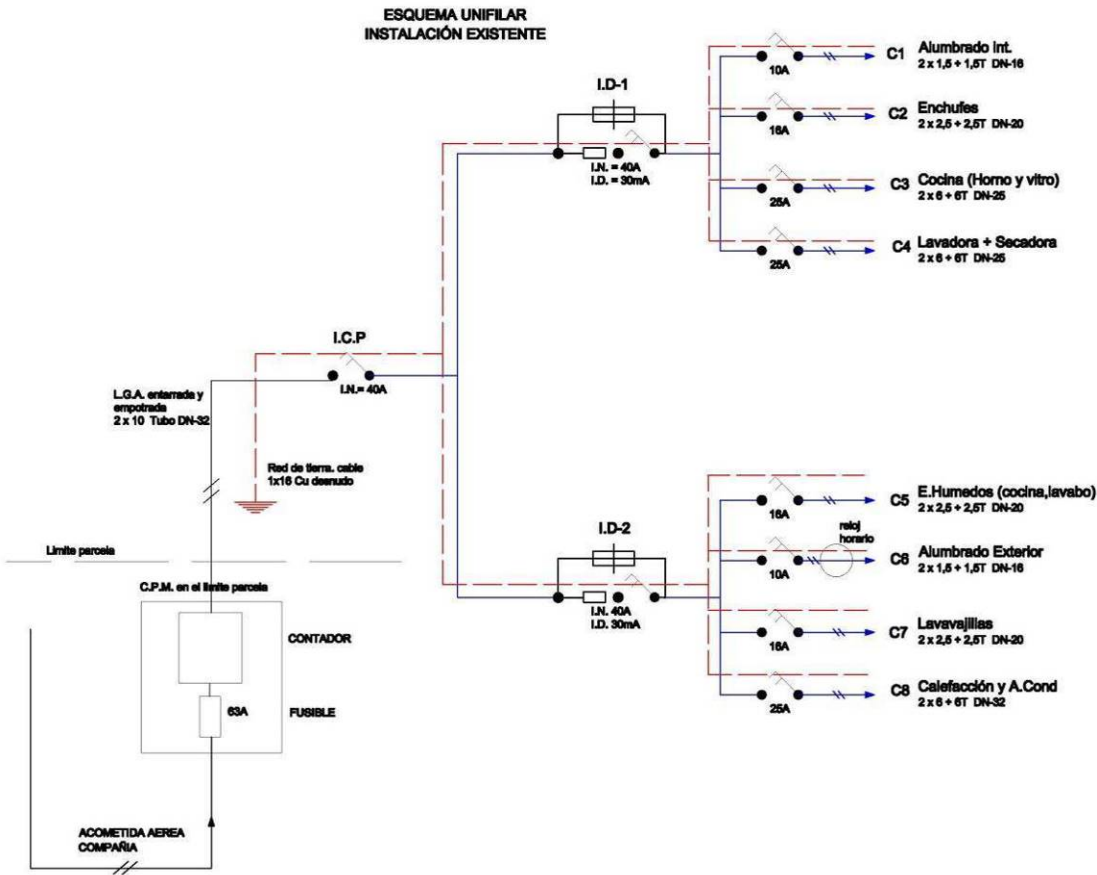


Imatge 48 CGP existent amb comptador.

El quadre general serveix a l'habitatge i està connectat per mitjans d'una línia d'escomesa a la caixa general de proteccions situada al límit de parcel·la.
La parcel·la compta amb dos quadres generals de protecció. El primer i principal Q.G.P.1 situat a l'interior de l'habitatge i el segon Q.G.P.2 que penja del primer situat a la part exterior i que dóna servei a enllumenats i endolls d'exterior.

El Q.G.P.1 consta de 8 circuits, amb 2 diferencials.

- D1:
- Il·luminació interior habitatge
 - Preses de corrent generals
 - Preses de forn i cuina
 - Rentadora
- D2:
- Il·luminació terrassa i perímetre de l'habitatge
 - Rentavaixelles
 - Preses de cuina i lavabo
 - Calefacció elèctrica o Aire condicionat.



Imatge 49 Esquema Unifilar i quadre General d'alimentació

El circuit d'enllumenat exterior per a la terrassa, es connectarà automàticament amb un rellotge horari.
Els circuits per a la climatització de l'habitatge, és un circuit per a calefacció elèctrica d'energia blava i bomba de calor per l'hivern i per l'aire condicionat a l'estiu.

El Q.G.P.2 consta d'un circuit, amb 1 diferencial.

- Il·luminació exterior i bomba piscina

Els quadres estan situats a una alçada de 1,80m del terra. Disposen d'interruptors automàtics per a cada circuit, Diferencial, Interruptor de Control de Potència i Interruptor General Automàtic.

Tota la instal·lació de tubs i cablejats s'ha fet encastada en la major part en els tancaments de cartró guix
Tota la instal·lació està connectada a xarxa de Terres formada per una pica de coure de 2mts clavada al terreny.
Els endolls son tipus shucko F+N+T



Imatge 50 Imatges instal·lacions elèctriques en construcció

3.5.2 AIGUA/ACS

AIGUA: No es disposa d'aigua potable perquè no existeix xarxa d'aigua potable ni escomesa fins a la parcel·la. Està en estudi, per part de l'ajuntament donar la llicència corresponent a la companyia d'aigües per executar aquesta infraestructura bàsica.

Per poder solucionar aquesta mancança, existeix un dipòsit d'aigües pluvials de 24.000L i 2 complementaris de 1000L cadascun que recullen l'aigua suficient per abastir la casa durant tot l'any, per a tots els serveis necessaris excepte per beure i cuinar.

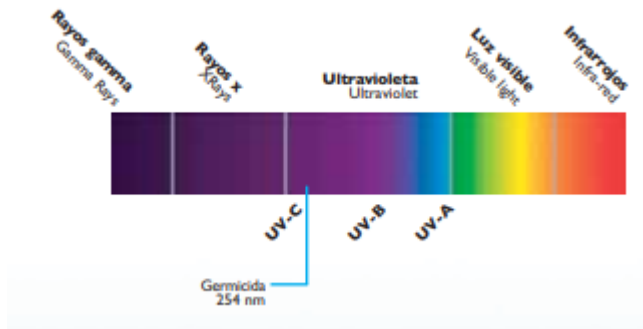
Per poder assegurar que aquesta aigua no és perjudicial per a la salut s'ha fet la següent instal·lació de filtració i depuració.

Arqueta Entrada aigua a dipòsit: Aquesta arqueta recull l'aigua del sostre principal i té un primer filtre tipus malla per evitar l'entrada al dipòsit de fulles i petits animals.

Dipòsit de 24.000l de formigó armat. L'aigua es tractada periòdicament amb clor i al dipòsit no entra la llum.

Sortida del dipòsit:

- Bomba de pressió regulada a 2 Bar.
- Filtre de sediments 50 micres, per treure les partícules com sorra, insectes..
- Filtre de carbó actiu per treure males olors i els clors
- Filtre de 5 Micres, per filtrar sòlids que hagin pogut passar pels altres 2.
- Tub de desinfecció amb llum ultra violada: Aquest té la funció d'eliminar qualsevol bacteri que pugui haver passat pels filtres anterior i garanteix que l'aigua pugui tenir gèrmens com per exemple legionel·la.
- El principi de llum ultraviolada que emet el sol és un fenomen natural que es reproduïx dintre del reactor UV. A 254 nanòmetres, la longitud d'ona òptima per erradicar els microorganismes (virus, bacteris, algues, llevadores, fongs... els UV-C penetren en el cor de l'ADN i pertorben el metabolisme cel·lular fins a la destrucció total. Tots els gèrmens queden així inactius (inclòs la Legionel·la i Criptosporidiosi) i no poden reproduir-se.



Imatge 51 Principi desinfecció llum ultraviolada

La instal·lació està feta amb tub de coure soldat fins a cada punt de consum. S'han instal·lat claus de tall en cada aparell.

- Com a operació de manteniment, per garantir que l'aigua no sigui perjudicial per a la salut, es realitza el següent 1 cop a l'any, normalment a principi d'estiu, abans que les temperatures sobrepassin els 30°:
- Es buida el dipòsit d'aigua a una piscina portàtil, i es neteja per dintre, polvoritzant en les parets amb clor líquid.
 - S'omple el circuit de canonades i els filtres amb clor líquid i es deixa unes 2 hores.
 - S'omple el dipòsit amb una cuba d'aigua potable.
 - Es fa un buidat del circuit per treure el clor i els sediments que puguin sortir.
 - Es fa recircular l'aigua potable retornant-la al dipòsit, durant mitja hora, per assegurar que el clor desapareix.
 - Es col·loquen filtres nous.



Imatge 52 Elements instal·lació Aigua /ACS

ACS: No es disposa d'instal·lació de gas natural, per tant es fa servir bombones de gas butà i escalfador d'aigua amb gas.

Les característiques són :

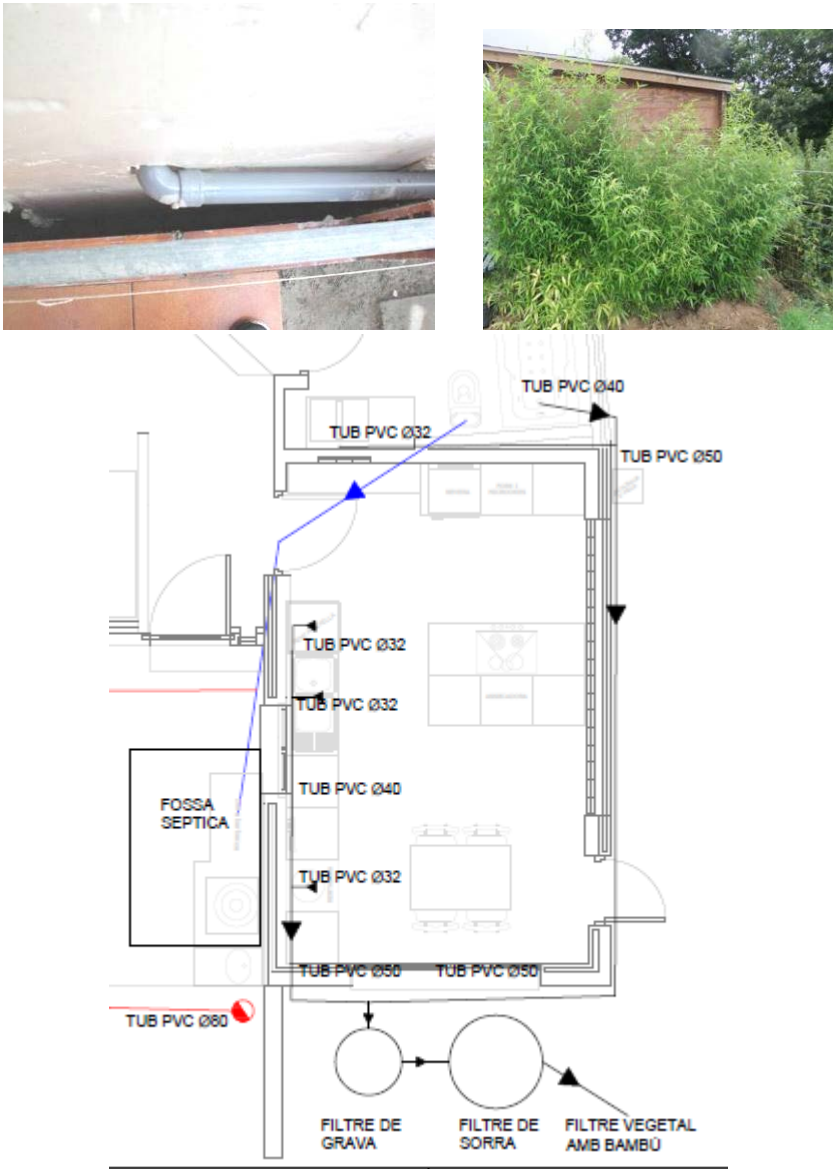
- Qn (Hi) 27,0 kW
- Qmin 10,4 kW
- Pw: 12 Bar
- Pmin: 0,15 Bar

3.5.3 SANEJAMENT

No es disposa de connexió al clavegueram, perquè des de l'ajuntament no s'han donat les llicències per poder executar els col·lectors per recollir els sanejaments dels habitatges. En l'àmbit de la urbanització es disposa de projecte aprovat per l'ACCA, per executar els col·lectors.

Per solucionar la falta de clavegueram, es disposa d'una fosa sèptica de mides 2mx2mx3m (12m3) que rep només les aigües negres del bany. 2 cops a l'any es sol·licita un servei d'una cuba perquè buidi la fosa sèptica.

Les aigües grises són abocades directament a un primer dipòsit de 250l ple de grava i a un segon ple de sorra, que filtres l'aigua i aquesta és avocada a un tercer filtre vegetal que mitjançant les arrels del Bambú de l'espècie *Phyllostachys atrovaginata Green Perfume* filtren i descontaminen l'aigua.



Imatge 53 Elements instal·lació Sanejament

3.5.4 CALEFACCIÓ/VENTILACIÓ

Com hem comentat no es disposa de gas natural. En el procés construcció es va considerar un cost molt elevat una instal·lació de gasoil, tubs i radiadors i es van implementar diferents sistemes fixes i portàtils per a la calefacció:

Menjador: Equip elèctric d'Aire condicionat i Bomba de calor amb una potència calorífica màxima de 5350 W

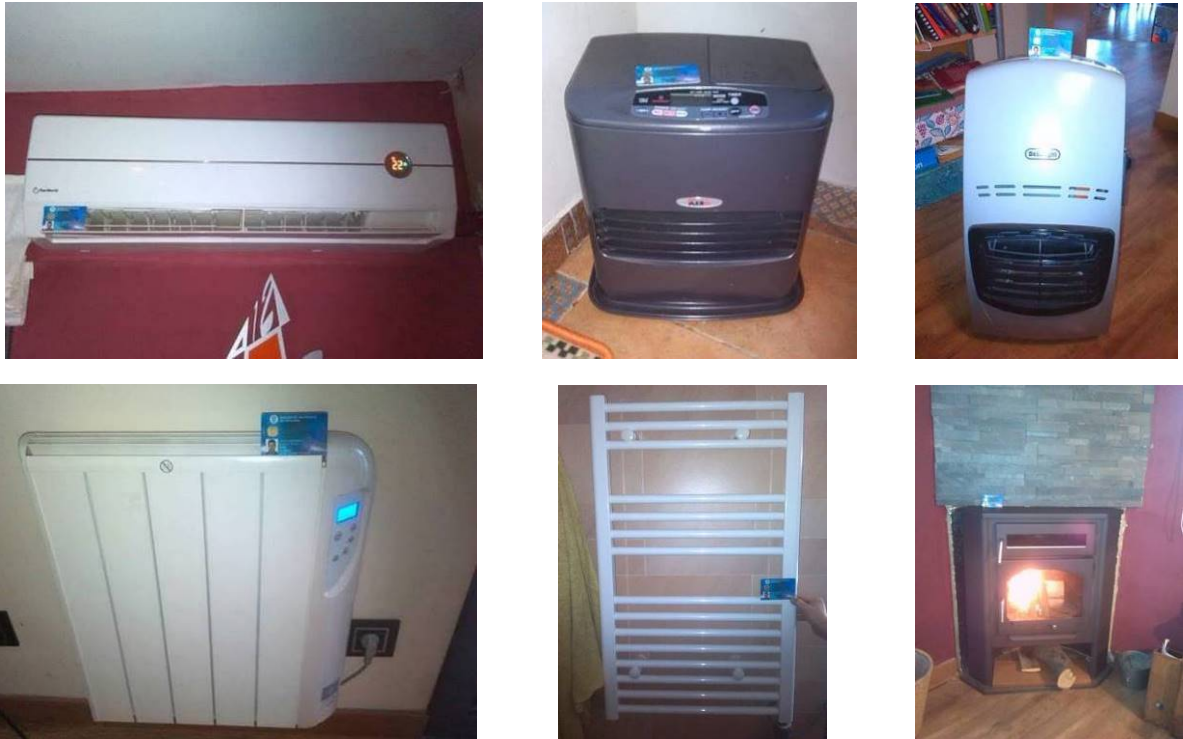
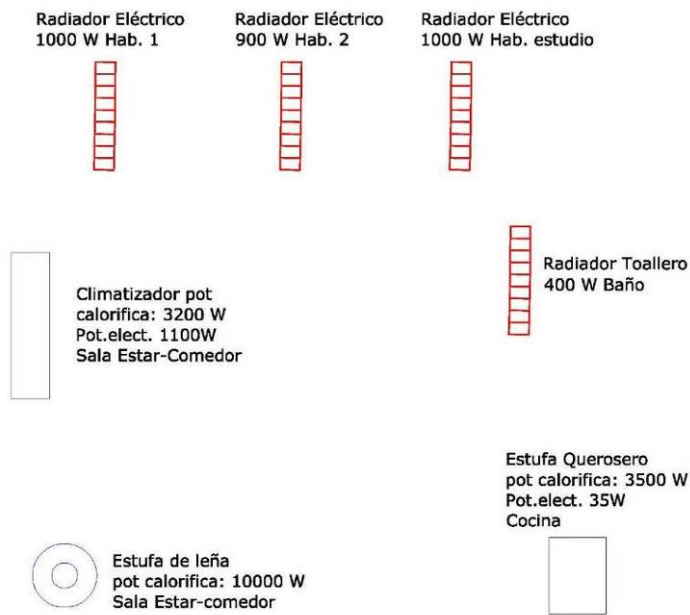
Radiador Elèctric programable de 900 W

Radiador elèctric towaller de 400 W

Estufa de gas Butà amb una potència calorífica màxima de 3000 W

Estufa de parafina amb una potència calorífica màxima de 3500 W

Xemeneia de ferro tancada per cremar llenya amb una potència calorífica màxima de 10000 W.



Imatge 54 Sistemes de calefacció.

L'habitatge no disposa d'instal·lació de ventilació forçada, a excepció de la cuina, degut a que totes les cambres disposen de finestra amb el mínim de ventilació natural exigible i amb obertures fixes a les fusteries.

3.5.5 GAS

No existeix gas natural, i el sistema es de gas butà. La bombona i l'escalfador estan ubicats en l'exterior per seguretat. (Veure imatge 52)

3.5.6 COMPROVACIÓ

ELECTRICITAT

Per la comprovació s'han tingut en compte les següents normes que es relacionen.

- Reglament Electrotècnic per a Baixa tensió i Instruccions Tècniques Complementaries (Decret 842/2002 de 2 d'agost de 2002).
- ICT-BT-07 Xarxes subterrànies per distribució en Baixa tensió.
- ICT-BT-19 Instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals.
- ICT-BT-25 Instal·lacions interiors en habitatges. Número de circuits i característiques.

L'electrificació obtinguda segons les condicions dels circuits és elevada.

Escomesa

Es disposarà de l'escomesa general de l'habitatge en Baixa tensió de 230v, des de la caixa general de proteccions situada al límit inferior de la parcel·la fins al quadre general de proteccions. Tal escomesa anirà soterrada un mínim de 50 cm sota rasant del terreny i protegida amb tub de PVC. Les línies hauran de ser del tipus intempèrie amb aïllant de XLPE per a la humitat i ha d'estar composta per dos conductors de Cu Fase + Neutre . **OK COMPLEIX La Longitud real es d'uns 25 mts.**

En el cas que ens ocupa d'electrificació elevada s'han d'instal·lar circuits independents per a calefacció elèctrica, condicionament d'aire, rentadora, rentavaixelles, assecadora.

S'ha tingut en compte no excedir del número màxim de punts de consum:

- Il·luminació: 30 punts de llum
- Presses de corrent general: 20 presses

Es col·locarà com a mínim un interruptor diferencial de les característiques indicades al punt 2.1 de la ICT-BT-25 per a cada cinc circuits instal·lats.

Els tipus de circuits independents seran els que s'indiquen en l'esquema multifilar.

Càlculs:

POTÈNCIA TOTAL A CONTRACTAR. 9200W

TENSIÓ 230V

INTENSITAT ICP 40A

CPM: FUSIBLE 63A

LÍNIA GENERAL ALIMENTACIÓ DE CPM A CMP.

Distància: 25m

Secció cable segon taula REBT: 10mm²

Càlcul caiguda de tensió: $\frac{2 \cdot 9200w \cdot 25m}{56 \cdot 10 \cdot 220 \cdot 2,3} = 1,55 > 1,5\%$ cable no compleix $\rightarrow \frac{2 \cdot 9200w \cdot 25m}{56 \cdot 16 \cdot 220 \cdot 2,3} = 0,97 < 1,5\%$ compleix

La secció del cable actualment instal·lat és una mica justa, la secció de cable segon càlcul de comprovació de caiguda de tensió REBT hauria de ser 16mm².

Aspectes que s'han detectat que no compleixen Normativa:

El cable de la línia general d'alimentació és de secció insuficient, hauria de ser de 16mm²

En el quadre de maniobra i protecció falta:

El I.G.A.

El protector de sobretensions

En la distribució dels circuits s'hauria de dividir el circuit existent C8 Calefacció y Aire condicionat (25A) en C8

Calefacció (25A) y C9 Aire condicionat (20A)

En la distribució de los circuits s'hauria de dividir el circuit existent C4 Rentadora i assecadora (25A) en C4

Rentadora (20A) y C10 Assecadora (20A)

AIGUA/ACS

Per la comprovació s'ha tingut en compte el Reial decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. Com que no es disposa d'aigua potable, i l'aigua no s'utilitza per al consum humà ni per cuinar, s'han revisat els criteris de neteja i desinfecció per evitar legionel·losis, segons el real decret 865/2003, de 4 de juliol pel qual s'estableixen els criteris higiènics-sanitaris per la prevenció i control de la legionel·losi.

Les instal·lacions d'aigua freda de consum humà i d'aigua calenta sanitària es netejaran i desinfectaran com a mínim, una vegada a l'any, **OK COMPLEIX.**

El fet de disposar d'un filtre d'ultraviolats, garanteix que l'aigua que passa per la instal·lació està lliure de bacteris.

S'hauria de fer un anàlisi per comprovar els següents paràmetres:

- pH en el rang de 6 a 9.

VENTILACIÓ

En la zona de cocció de les cuines ha de disposar-se un sistema que permeti extreure els contaminants que es produeixen durant el seu ús, de manera independent a la ventilació general dels espais habitables. Aquesta condició es considera satisfeta si es disposa d'un sistema en la zona de cocció que permeti extreure un cabal mínim de 50 l/s. **OK COMPLEIX.**

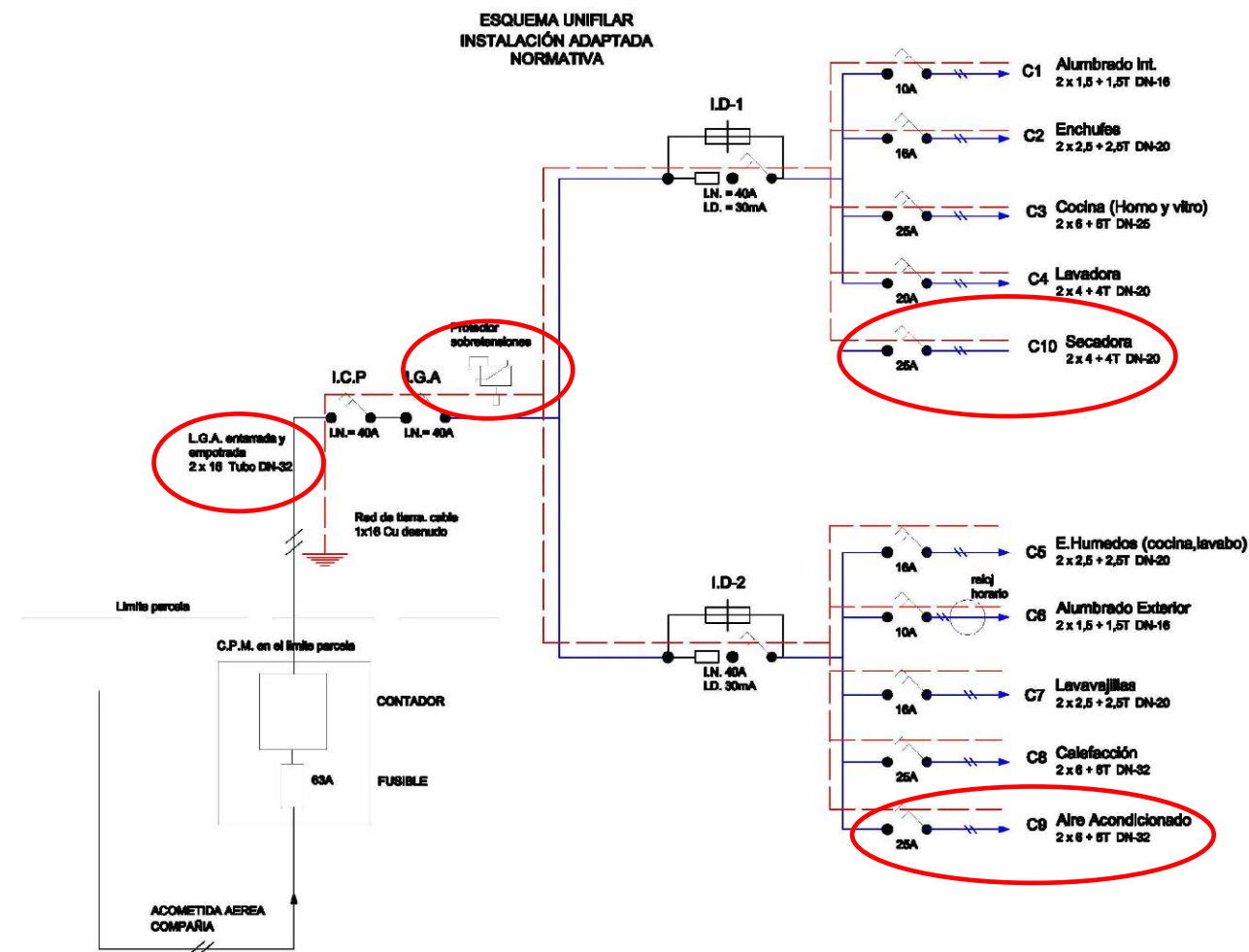
Com a obertures d'admissió, es disposaran obertures dotades d'airejadors o obertures fixes de la fusteria, com són els dispositius de microventilació amb una permeabilitat a l'aire segons UNEIX EN 12207:2000 en la posició d'obertura de classe 1; no obstant això, quan les fusteries exteriors siguin de classe 1 de permeabilitat a l'aire segons UNEIX EN 12207:2000 poden considerar-se com a obertures d'admissió les juntes d'obertura; **OK COMPLEIX.**

Les cuines, menjadors, dormitoris i sales d'estar han de disposar d'un sistema complementari de ventilació natural. Per a això ha de disposar-se una finestra exterior practicable o una porta exterior. **OK COMPLEIX.**

3.5.7 PROPOSTA DE MILLORA.

3.5.7.1 ELECTRICITAT

Per donar compliment a la normativa actual s'ha de modificar els aspectes detectats en l'apartat de comprovacions, i que es reflecteixen solucionats en el següent esquema Unifilar.



Imatge 55 Esquema unifilar instal·lació Elèctrica adaptat a Normativa

3.5.7.2 AIGUA/ACS

La proposta és la Col·locació de captador solar de ACS, que analitzarem en l'apartat 4 de millora Energètica

3.5.7.3 SANEJAMENT

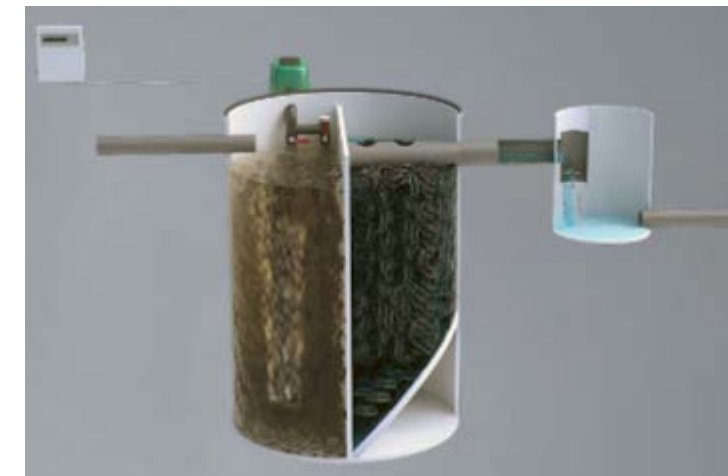
Com a proposta de millora i per donar compliment a la normativa vigent es proposa col·locar una de depuradora tipus oxidació Total. El seu funcionament és el següent:

L'aigua residual entra en un tanc que té un sistema d'injecció d'aire, que oxigena els bacteris anaeròbics, perquè descomponguin la matèria.

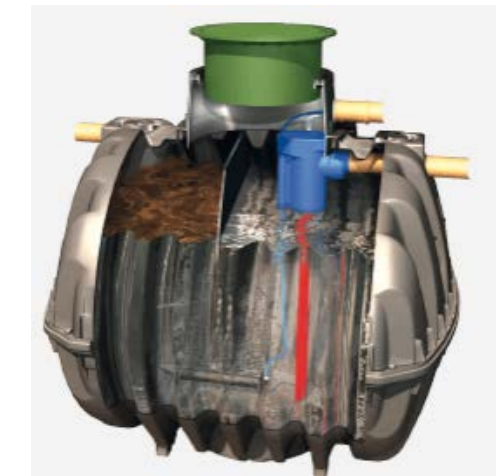
L'aigua passa a un segon compartiment on hi ha un material filtrant, tipus carbó actiu o similar

L'Aigua passa a una arqueta on es pot fer inspecció periòdica de l'aigua que surt, i es pot afegir clor sòlid de dissolució lenta.

Finalment l'aigua es pot abocar directament al terreny, i es pot fer servir per a reg d'arbres ornamentals



Imatge 56 1. Depuradora Ecodena Ecofamily Estàndard.



2 . Depuradora one 2 clean GRAF

El cost aproximat per un habitatge de fins a 5 persones és d'uns 1500 €

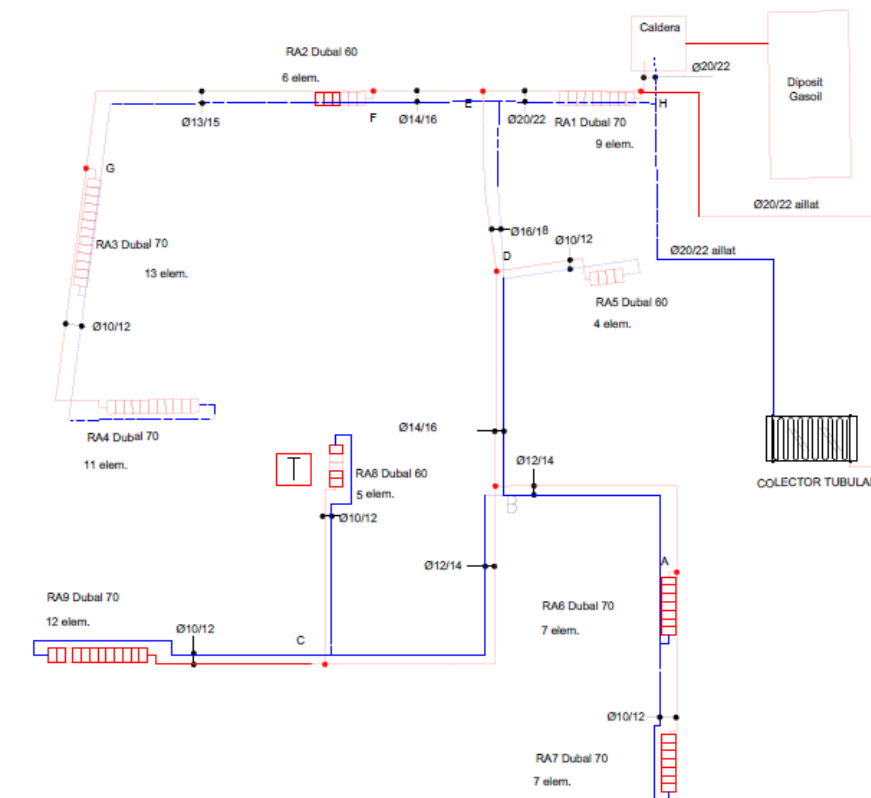
El preu mitjà de buidatge de la fossa sèptica per una empresa homologada és de 500 €/any.

Es considera que en 3 anys estaria amortitzada.

3.5.7.4 CALEFACCIÓ/VENTILACIÓ

Per a Calefacció s'aportaren 2 propostes.

- L'opció més econòmica seria afegir una estufa de Pellet que sigui programable i ubicarla en una zona central de la casa, com per exemple una del tipus passadís...
- La proposta més eficient seria realitzar la instal·lació de calefacció mitjançant sistema bitub d'aigua i radiadors, amb caldera de Gasoil. Es podria afegir a aquest sistema l'aportació d'aigua calent mitjançant captadors solars.



Imatge 57 Esquema proposta de calefacció mixta amb caldera de gasoil i aportació solar d'aigua calenta

Càlculs i anàlisis calefacció.

1. Factors de l'Habitatge

- a. **Factor A:** Es consideren els factors per a un habitatge unifamiliar d'una sola planta i amb règim de funcionament en l'àmbit central (factors expressats en taula punt 3)
- b. **Factor B:** Es considera la temperatura exterior de càlcul 0° perquè és una casa que està prop de Barcelona, però situada a la muntanya a uns 220 m sobre el nivell de la mar i la temperatura mitjana és 2 o 3 graus menys que Barcelona. (factor 1)
- c. **Factor C:** Edificació actual correctament aïllada (factor 1)

2. Col·locació productor de calor

- a. **Tipus d'alimentador i ubicació:** La caldera seria de fosa de poli-combustible líquid (a gasoil) perquè no hi ha connexió a gas Natural. Se situaria en una habitació exterior situada en la part posterior de la casa. (Expressat en plànol de proposta)
- b. **Sistema a utilitzar:** Bitub, en haver de col·locar-se la instal·lació superficialment perquè la casa ja existeix.
- c. **Ubicació de radiadors** (Expressat en plànol de proposta)

3. Càlcul de la Potencia Calorífica

Estança	Superfície a calefactar (m2)	Factor A	Factor B	Factor C	Kcal/h
Menjador-Estar	27,1	95	1	1	2.574,50
Dormitori 1	17,52	86	1	1	1.506,72
Dormitori 2	7,8	86	1	1	670,80
Habitació Estudi	12,23	86	1	1	1.051,78
Bany	6,1	72	1	1	439,20
Rebedor	6,66	72	1	1	479,52
Cuina	20,01	81	1	1	1.620,81
Total Necessitats calorífiques de l'habitatge unifamiliar aïllat					8.343,33

4. Dimensionat tubs

Canonades de coure:

Fins a 1500Kcal/h ----->tub 10/12 Cu
De 1500 a 2500Kcal/h ->tub 12/14 Cu
De 2500 a 3100 Kcal/h -> tub 13/15 Cu
De 3100 a 3700 Kcal/h -> tub 14/16 Cu
De 3700 a 5100 Kcal/h -> tub 16/18 Cu
De 5100 a 9500 Kcal/h -> tub 20/22 Cu

TRAMS

Tram	Potència	Tub
R7 - A	810,41	10/12
A - B	1.620,81	12/14
R9 - C	1.343,22	10/12
R8 - C	479,52	10/12
C - B	1.822,74	12/14
B - D	3.443,55	14/16
R5 - D	439,20	10/12
D - E	3.882,75	16/18
R4 - G	1.231,28	10/12
G - F	2.738,00	13/15
F - E	3.408,80	14/16
E - H	7.291,55	20/22
H - CALDERA	8.343,33	20/22

5. Selecció dels emissors

Es proposa col·locar radiadors d'alumini tipus model Dubal 60 de Roca de 99 Kcal/h per element i Dubal 70 de 113,7 Kcal/h per element.

Estança	Potència	Nº elem.emisor	Model emissor	Nº Suports
Menjador-Estar	2.574,50	$2574,5/113,7 = 22,64 \approx 23$	Dubal 70 roca	3,00
Dormitori 1	1.506,72	$1506,72/113,7 = 13,25 \approx 13$	Dubal 70 roca	3,00
Dormitori 2	670,80	$670,8/113,7 = 5,90 \approx 6$	Dubal 70 roca	2,00
Estudio	1.051,78	$1051,78/113,7 = 9,25 \approx 9$	Dubal 70 roca	2,00
Bany	439,20	$439,2/99 = 4,44 \approx 4$	Dubal 60 roca	2,00
Rebedor	479,52	$479,52/99 = 4,84 \approx 5$	Dubal 60 roca	2,00
Cuina	1.620,81	$1620,81/113,7 = 14,26 \approx 14$	Dubal 70 roca	2,00
Nº Elements emissor = Pot. Calorífica/ Pot. Radiador				

Grup taules 8 Càlculs calefacció

El radiador menjador-estar es dividirà en 2, un d'11 elements i un altre de 12
El radiador de la cuina es dividirà en 2, de 7 elements.

Components

Purgadors: un per radiador més el de la caldera. Total 10 purgadors
Claus Bitub: 1 de 1/2" per dormitori 1 (potència superior a 1500 Kcal/h en un sol radiador) y 8 de 3/8" per la resta
Detentors: 1 de 1/2" per a dormitori 1(potència superior a 1500 Kcal/h en un sol radiador) i 8 de 3/8" per a la resta
Termòstat.

Selecció de Caldera

- Potencia total radiadors: 8.343,33
- Dipòsit acumulació 110 litres -> 3000Kcal/h
- Potència total $(8.343,33 + 3000) \times 1,15 = 13.044,83$ Kcal/h (1,15 majoració pèrdues caldera)
- Caldera de fosa poli-combustibles amb acumulador, tipus model P-30-4 de 20.000 Kcal/h

3.6 JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT ALTRES NORMATIVES

3.6.1 SEGURETAT UTILITZACIÓ I ACCESSIBILITAT

SUA1 Seguretat enfront del risc de caigudes

1 Antilliscant dels sòls OK COMPLEIX. Comprovat en l'apartat de 3.3.2 Comprovació - Paviments

2 Discontinuitats en el paviment. OK COMPLEIX . Tot i que l'habitatge es considera d'ús restringit, Només existeix discontinuitats en les juntes de dilatació entre paviments i no són superiors a 4mm

3 Protecció dels desnivells OK COMPLEIX

Barreres de protecció: Es compleix l'alçada de 90 cm de barrera de protecció en les finestres per a caigudes superiors a 55 cm e inferiors a 6m.

4 escales i rampes OK COMPLEIX En zones de circulació no es podrà disposar d'un esglaó aïllat, ni dos consecutius, excepte en els casos següents.

- a) en zones d'ús restringit **OK COMPLEIX hi ha 2 esglaons en el passadís pe accedir a bany, habitació d'estudi i habitació individual.**

5 Neteja dels vidres exteriors NO APLICA els vidres es poden netejar sense necessitat d'escales. NO hi ha cap a un desnivell de 6 mts.

SUA2 Seguretat enfront del risc d'impacte o d'atrapament

Impacte: L'alçada lliure de pas en zones de circulació serà, com a mínim, 2,10 m en zones d'ús restringit i 2,20 m en la resta de les zones. En els llindars de les portes l'altura lliure serà 2 m, com a mínim. **OK COMPLEIX**
L'alçada en el punt més baix és en la cuina amb 2,3m.

La resta de punts NO APLIQUEN

SUA3 Seguretat enfront del risc de aprisionament en recintes.

1 Quan les portes d'un recinte tinguin dispositiu per al seu bloqueig des de l'interior i les persones puguin quedar accidentalment atrapades dins d'aquest, existirà algun sistema de desbloqueig de les portes des de l'exterior del recinte. **OK COMPLEIX** L'única porta que es pot bloquejar és la d'entrada, que es pot desbloquejar amb la clau des de l'exterior

Excepte en el cas dels banys o les condicions d'habitatges, aquests recintes tindran il·luminació controlada des del seu interior. **OK COMPLEIX**, El bany té 2 punts de llum. Un es controla des de l'interior i l'altre des de l'exterior.

SUA4 Seguretat enfront del risc causat per il·luminació inadequada

1 Enllumenat normal en zones de circulació: En cada zona es disposarà una instal·lació d'enllumenat capaç de proporcionar, una luminància mínima de 20 lux en zones exteriors i de 100 lux en zones interiors, excepte aparcaments interiors on serà de 50 lux, mesura a nivell del sòl.

2 Enllumenat d'emergència NO APLICA

SUA5 Seguretat enfront del risc causat per situacions d'alta ocupació NO APLICA

SUA6 Seguretat enfront del risc d'ofegament

1 Piscina NO APLICA al ser unifamiliar.

2 Pous i dipòsits

Els pous, dipòsits, o conduccions obertes que siguin accessibles a persones i presentin risc d'ofegament estaran equipats amb sistemes de protecció, tals com tapes o reixetes, amb la suficient rigidesa i resistència, així com amb tancaments que impedeixin la seva obertura per personal no autoritzat. **OK Fossa Sèptica i Aljub amb tapa de Formigó que impedeix la seva apertura per exemple a nens.**

SUA7 Seguretat enfront del risc causat per vehicles en moviment NO APLICA

SUA8 Seguretat enfront del risc causat per l'acció del raig:

Actualment no es disposa de cap element protector. S'omet aquesta comprovació al no considerar-se important per la anàlisi.

SUA9 Accessibilitat

Dins dels límits dels habitatges, incloses les unifamiliars i les seves zones exteriors privatives, les condicions d'accessibilitat únicament són exigibles en aquelles que hagin de ser accessibles.

1-Accessibilitat en els accessos als habitatges

Les entrades accessibles als habitatges únicament són exigibles en aquelles que hagin de ser accessibles, ja que aquestes entrades formen part del límit de propietat de l'habitatge. S'entén que el límit de propietat pròpiament dit queda inclòs en aquesta excepció, per la qual cosa no és obligatori disposar d'entrades accessibles en aquest.
No s'analitza la resta d'aquest apartat per que no és d'obligat compliment per ser habitatge unifamiliar aïllat d'ús restringit.

3.6.2 HABITABILITAT

La Cèdula d'habitabilitat

Acte administratiu positiu on s'acredita que un habitatge compleix les condicions de qualitat que es preveuen en la Llei 9/2011 del 29 de desembre i el Decret 141/2012 i per tant és apte per ser destinat a residència humana.

Annex I. Condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges de nova construcció

Els paràmetres d'habitabilitat que s'han comprovat, són:

Mínim Sup. útil 20 m2: **OK**

- Una sala **OK**
- Cambra higiènica **OK**
- Equip de cuina **OK**

CONSTRUCCIÓ

- Sòlida **OK**
- No traspua humitat **OK**
- Estanca a les aigües pluvials **OK**
- Evita inundacions **OK**
- El sòl trepitjable de tot l'habitatge està pavimentat, no és polsegós i no implica perill **OK**

ACCESSOS

- Els desnivells superiors a 60 cm estan protegits per elements protectors o baranes resistents a cops **OK**
- El sòl trepitjable està pavimentat, no és polsegós i no implica perill **OK**
- Disposa de sistema elèctric d'il·luminació **OK**

HABITATGE GENERAL

- Disposa com a mínim d'una sala, cambra higiènica, equip de cuina i permet la instal·lació directa d'un equip de rentar la roba. **OK**
- Té una superfície interior útil mínima de 20 m2. **OK**
- Altura lliure mínima de 1,90 m **OK**
- Ha de disposar d'un equip de reserva d'aigua, almenys de 200l, si té subministrament per captació pròpia o aforament. **OK**
- Ha de permetre un consum seguit de 50 litres d'aigua a 40°C i 10 l/minut **OK**
- El sistema d'evacuació d'aigües residuals ha d'estar connectat a la xarxa de clavegueres o es depura prèviament. **NO OK L'evacuació va a una fossa sèptica. 2 cops l'any es buida amb un servei de cuba.**
- Ha de disposar d'un lloc previst per a l'equip de rentar roba amb una presa d'aigua freda, desguàs i una presa de corrent. **OK**
- Disposar de lavabo i/o dutxa en una o diverses peces i vàter a la cambra higiènica **OK**
- Els desnivells superiors a 60 cm han d'estar protegits per elements protectors o baranes resistents als cops. **OK**

SALA

- Superfície interior mínima de 10 m2 **OK**
- Superfície útil mínima de 14 m2, si disposa de cuina a la mateixa sala **OK**
- Permet inscriure un quadrat de 2,40X2,40 m **OK**
- Cap estrangulament en planta inferior a 1,40 m **OK**
- Ventilació mínima de 0,80 m2, en façana o pati d'illa, entre 0,80 i 2,00 m d'alçada **OK**
- La instal·lació elèctrica no ha d'implicar perill i ha de disposar de com a mínim un punt amb interruptor independent. **OK**
- Sense equip de cuina, ha de disposar, com a mínim de 2 endolls **OK**
- Amb equip de cuina, ha de disposar, com a mínim de 4 endolls **OK**
- Complex l'obligació de no contenir cap aparell higiènic **OK**

DORMITORIS

- Superfície útil mínima de 5 m2 **OK**
- Admetre la inscripció d'un quadrat de 1,80X1,80 m en planta **OK**
- Ventilació superior a 0,40 m2 en façana, pati d'illa o pati de parcel·la, entre 0,80 i 2,00 d'alçada **OK**
- La instal·lació elèctrica no pot implicar perill i ha de disposar, com a mínim, d'un punt de llum amb interruptor independent i endoll **OK**
- S'ha de poder independitzar **OK**

CAMBRA HIGIÈNICA I EQUIP HIGIÈNIC

- El vàter ha d'estar en una cambra higiènica que disposi de ventilació directa a la façana o a través d'un conducte horitzontal amb ventilació mecànica. Pot ser estàtica, si és vertical **OK**
- A més del vàter la cambra higiènica ha de disposar de lavabo, dutxa o banyera, en bon estat, encara que no estiguin en una cambra higiènica **OK**
- La dutxa ha de tenir impermeabilitzat el sòl i els paraments fins a una alçada de 2,10 m (l'alçada mínima lliure interior és de 1,90 m si la cambra higiènica és superior, caldrà que tingui impermeabilitzat els seus paraments fins a 2,10m) **OK**
- Ha de tenir un sistema d'evacuació d'aigües residuals, en bon estat, amb què es connecta tot l'equip que ho requereixi, i amb dispositius de tipus sifònic **OK**
- S'ha de poder independitzar **OK**

GALERIA

- Ha de tenir un finestral que doni directament a l'aire lliure amb una superfície en alçada no inferior a la superfície en planta de la mateixa galeria **OK**

EQUIP DE RENTAT DE ROBA

- Ha de disposar de presa d'aigua freda **OK**
- Ha de disposar de desguàs **OK**
- Ha de disposar de presa de corrent **OK**

CUINA

- Ha de tenir un equip de cuina format, com a mínim, per una pica i un aparell de cocció situats en una mateixa peça i sense aparells higiènics, excepte el safareig **OK**
- Ha de tenir instal·lació d'aigua freda i calenta en bon estat, que serveixi com a mínim a la pica de la cuina **OK**
- Disposa de 2 endolls o 3 si l'equip de cocció és elèctric **OK**
- Ha de tenir un sistema d'evacuació d'aigües residuals, en bon estat, amb què es connecta tot l'equip que ho requereixi, i amb dispositius de tipus sifònic **OK**
- Amb ventilació a l'aire lliure directa o a través d'un conducte horitzontal amb ventilació mecànica. Pot ser estàtica, si és vertical. **OK**

3.6.3 SEGURETAT RISC INCENDI

SI 1 Propagació Interior

Segons la Taula 1.1 es consideraria tot l'habitatge com un únic sector d'incendi al no superar els 2500m2.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio	
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Residencial Vivienda	- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m ² . - Los elementos que separan viviendas entre sí, o a éstas de las zonas comunes del edificio deben ser al menos EI 60.

Segons la taula 1.2 els elements estructurals que delimiten l'habitatge considera que és un únic sector, amb una alçada inferior a 15m es EI 60.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾				
Elemento	Sector bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 _{FL} -s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

Grup taules 9 Taules per comprovació risc d'incendi.

SI 2 Propagació Exterior

Mitgeres i façanes NO APLICA al no haver cap edificació propera.

SI 3 Evacuació dels ocupants

Càlcul ocupació:
99,8m2/20 = 5 persones

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.	Ocupación nula
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple	20 1

Taula 10 Densitat d'ocupació segons taula 2.1 de DBSI3

Nº Sortides i longitud recorregut d'evacuació.

Segons la taula 3.1 pot ser fins a 50 m si es tracta d'una planta que té una sortida directa a l'espai exterior segur i l'ocupació no excedeix de 25 persones. Com és el cas, la longitud d'evacuació és de 44,7 mts fins el límit de parcel·la, i l'ocupació és de 5.

L'amplada mínima de la porta d'evacuació ha de ser de 80cm **OK COMPLEIX la porta fa 80cm**

L'amplada mínima de l'escala en via d'evacuació ha de ser 1m **OK COMPLEIX la escala exterior fa 3 mts.**

La resta de punts NO APLICA a unifamiliars.

SI 4 Detecció, control i extinció d'incendis.

Per normativa no es obligatori cap sistema d'extinció d'incendi, però sí recomanable. Es disposa d'un extintor de pols ABC de 2 Kg i de mànegues en diferents punts de l'exterior de la casa per si es precisés apagar un petit foc.

SI 5 Intervenció de Bombers

L'accés de bombers l'habitatge és des del carrer. La distància entre la façana i el carrer és de 4,5m-5 mts per tant es pot fer una actuació dels bombers directament des del carrer.

SI 6 Resistència al Foc de l'estructura

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

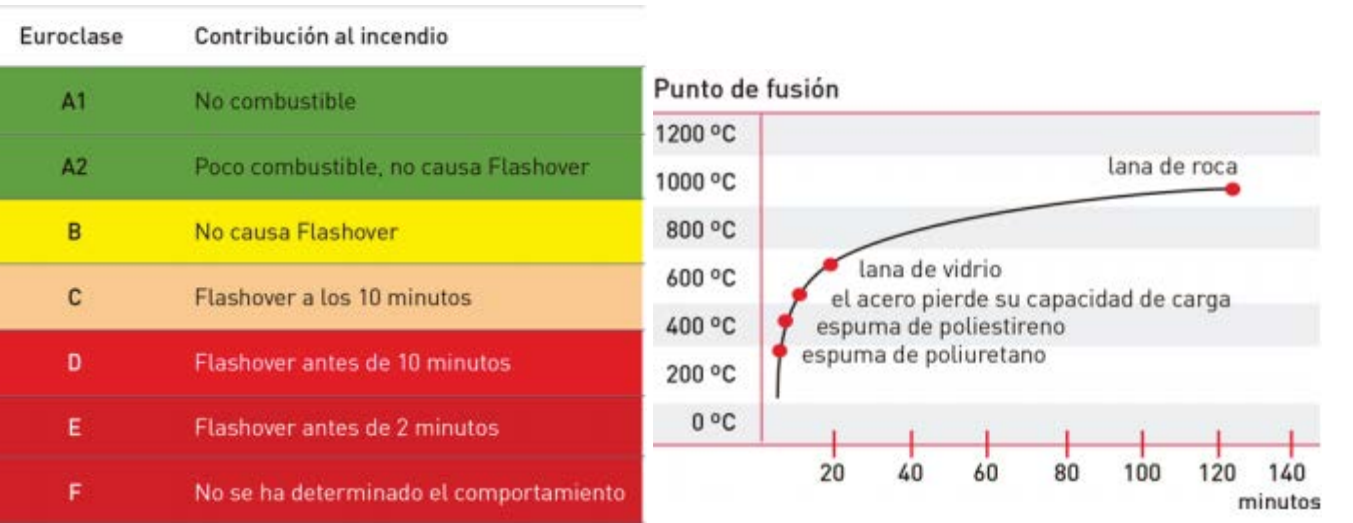
⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Taula 11 Resistència al foc suficient dels elements estructurals segons taula 3.1 de DBSI3

Les estructures de cobertes lleugeres no previstes per a ser utilitzades en l'evacuació dels ocupants i l'altura dels quals respecte de la rasant exterior no excedeixi de 28 m, així com els elements que únicament sustentin aquestes cobertes, podran ser R 30 quan la seva fallada no pugui ocasionar danys greus als edificis o establiments pròxims, ni comprometre l'estabilitat d'altres plantes inferiors o la compartimentació dels sectors d'incendi. A tals efectes, pot entendre's com a lleugera aquella coberta la càrrega permanent de la qual no excedeixi d'1 kN/m². **OK COMPLEIX.**



EUROCLASES	A1	A2	B	C	D	E	F
Parámetro de opacidad de HUMOS *							
Parametro de GOTAS inflamadas							

	s1	s2	s3
Clases de opacidad de HUMOS *	Baja cantidad y velocidad de emisión	Cantidad y velocidad de emisión media	Elevada cantidad y velocidad de emisión

* La medición de estos parámetros se realiza en el SBI.

	d0	d1	d2
Clases de GOTAS inflamadas *	No se producen gotas inflamadas	No hay gotas inflamadas de duración superior a 10 segundos	Productos que no se clasifican ni d0, ni d1

* La medición de estos parámetros puede realizarse indistintamente en el SBI o mediante el ensayo de la pequeña llama.

Imatge 58 Classificació Reacció al Foc segons Euroclase (norma EN13501-1) Informació de catàleg Rockwool

Verificació Resistències al FOC dels principals elements estructurals:

- **Tancaments de fàbrica de maó de 140mm** enfoscats per una cara donaria segons la taula F.1 una EI-90. El Bloc de formigó de 200mm sense revestir donaria una REI-120.

Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcareo

Tipo de revestimiento	Espesor e de la fábrica en mm							
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada		
	40≤e<80	80≤e<110	e≥110	110≤e<200	e≥200	140≤e<240	e≥240	
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)	
Enfoscado	Por la cara expuesta	EI-60	EI-90	EI-180	REI-240	EI-180	EI-240	
	Por las dos caras	EI-30	EI-90	EI-120	REI-180	REI-240	REI-180	
	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	REI-240	EI-240	
Guarnecido						EI-240		
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	RE-240	REI-240	
						REI-180		

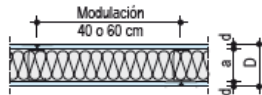
(1) No es usual

Puede considerarse que, a igualdad de espesor, un muro de ladrillo macizo o perforado tiene al menos la misma resistencia al fuego EI que un muro de ladrillo hueco, al tratarse de una solución con más masa

Tabla F.2. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal en mm	Resistencia al fuego
Simple	Silíceo	Sin revestir	100	EI-15
			150	REI-60
			200	REI-120
	Calizo	Sin revestir	100	EI-60
			150	REI-90
			200	REI-180
	Volcánico	Sin revestir	120	EI-120
			200	REI-180
		Guarnecido por las dos caras	90	EI-180
		Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior)	120	EI-180
Doble	Arcilla expandida	Sin revestir	150	EI-180
		Guarnecido por las dos caras	150	RE-240 / REI-80

- **Revestiments de guix laminat** de placa normal de 15mm de guix donaria una resistència al foc de 30.


Tabiques con lana mineral												
Sistemas		Datos Técnicos y Físicos								Altura máx. del tabique en mts.		
		Dimensiones en mm			Peso Kg/m²	Resistencia al fuego (min.)		Aisl. acústico a ruido aéreo Ra(dBA)		Aislam. a térmico aprox. Rt m². °K/W	Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.
		a	d	D		Placa A	Placa DF	Placa A	Placa Diamant			
W111.es Estructura simple - Una placa												
	48	12,5	73	21	30	45'	40	-	1,47	-	2,80³	
		15	78	25	30	60'	43	47	1,49	2,60	2,80	
		18	84	33	60	60	43	-	1,52	2,85	3,15	
	70	12,5	95	23	30	45'	-	-	2,18	-	3,60³	
		15	100	27	30	60'	46	49	2,20	3,25	3,60	
	90	12,5	115	24	30	45'	-	-	2,73	-	4,15**	
		15	120	28	30	60'	48	>49	2,75	3,75	4,15*	

Grup Taules 12 Resistència al foc materials estructurals



- **Aïllaments de llana mineral de Roca** de 40mm tenen una Reacció al Foc Euroclase A1
- **Panell Sandwich** que conforma la primera coberta té una classificació al FOC Cs3d0, Aquesta coberta està revestida per placa de guix laminat.
- **Panell Termochip** té una Reacció al Foc B-s1,d0

- **Les bigues de fusta** es classifiquen amb una Reacció al Foc D-s2-d0 i una REI de 0,7mm/min (21mm/30min) si les bigues són de 80mm x 160mm tindríem que als 30 min la secció estructural seria de 59mm x 139.

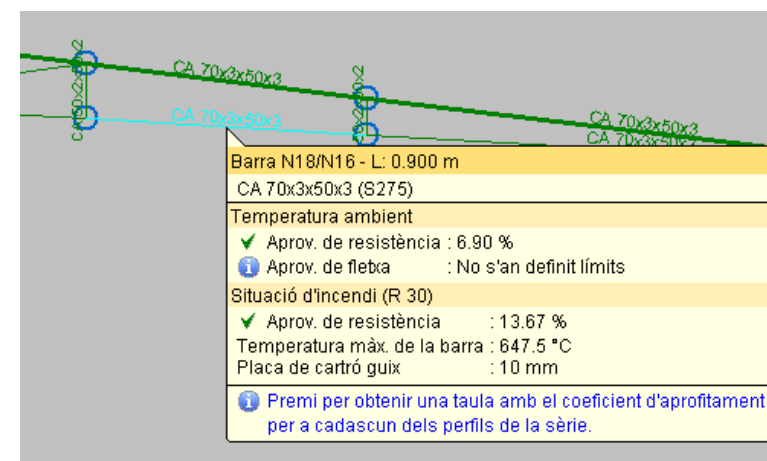
Calculant Amb Cype Metall 3D, dóna que amb aquesta secció, es considera insuficient, ja que la profunditat eficaç de carbonatació es major que la disponible.

Perfil	Pes	Resistència	Resistència incendi	Error
 R 60x140	2.94	66.60 %	—	La secció transversal és insuficient, ja que la profunditat eficaç de carbonització és major que la disponible.

Es verifica que per garantir una RF-30, la secció mínima seria de 180x80. Per tant, com que les bigues no es poden substituir, i si que compleixen estructuralment. Es proposa folrar la biga amb taulell de fusta de 20mm de les mateixes característiques, per la part inferior ai aconseguir els 180mm exigibles.

Perfil	Pes	Resistència	Resistència incendi
 V-160x80	4.48	39.03 %	116.14 %
 V-180x80	5.04	30.84 %	83.14 %

- **Les bigues de ferro** de l'estructura primer sostre de panell Sandwich estan protegides per placa de guix laminat, garantint RF-30, per tant les bigues de ferro de l'estructura coberta superior estan protegides per aquestes mateixes plaques, més el panell Sandwich mes l'aïllament de llana mineral de roca, garantint la seva estabilitat un tems superior a 60 min. Es comprova Amb Cype i es verifica que només amb la placa de cartró quix, es garanteix la RF-30.



Imatge 59 Resistències al FOC biques de fusta comprovació CYPE

En conclusió es considera que l'habitatge compleix amb la Resistència al Foc mínima exigible excepte en les bigues de fusta, que ho solucionarien afegint massa de fusta en la part inferior.

4 ANÀLISIS EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DEL CONJUNT

En aquest apartat analitzarem el DBHE Estalvi d'energia.
Per analitzar el comportament energètic de l'edifici, s'ha fet servir el programa HULC (eina Unificada LIDER-CALENER)

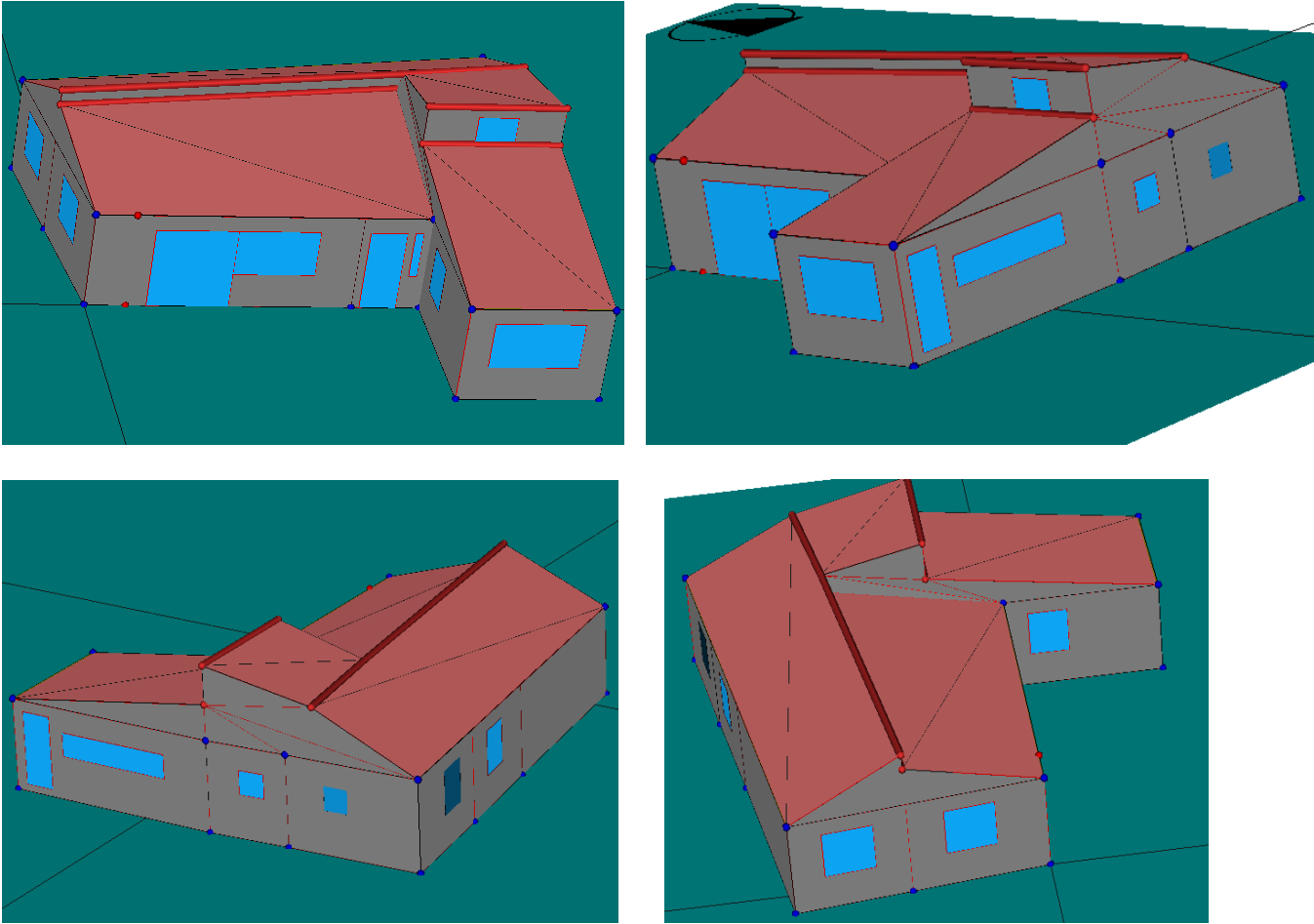
S'ha definit els paràmetres generals:

- Edifici existent: Nou
- Altitud: 220mts
- Zona Climàtica: C2
- Habitatge Unifamiliar

Zonas climáticas Península Ibérica																
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2
Albacete	D3	677														
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 450			h < 950	
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h >= 800	
Ávila	E1	1054														h < 550
Badajoz	C4	168							h < 400	h < 450					h >= 450	
Barcelona	C2	1										h < 250				h < 450
Bilbao	C1	214											h < 250			
Burgos	E1	824														

Taula 13 Zones climàtiques de la península Ibèrica segons Taula B.1 DBHE

S'ha exportat d'Autocad la planta i s'ha conformat l'habitatge, aixecant murs, definint forjat-solera, coberta, vidres, marcs.



Imatges 60 Vistes 3D Habitatge en HULC

S'han creat els següents Tancaments adequats a la realitat construïda:

Materials Opacs:

Coberta:

- Sandwich composta: $U = 0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja plástico	0,100	0,200	1000	1000	
2	Betún fieltro o lámina	0,020	0,230	1100	1000	
3	Paneles de fibras con conglomerante	0,020	0,100	300	1700	
4	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
5	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
6	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
7	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
8	Acero	0,001	50,000	7800	450	
9	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,040	0,029	30	1000	
10	Acero	0,001	50.000	7800	450	
11	Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm					0,160
12	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	

- Termochip: $U = 0,29 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja plástico	0,030	0,200	1000	1000	
2	Betún fieltro o lámina	0,010	0,230	1100	1000	
3	Paneles de fibras con conglomerante	0,020	0,100	300	1700	
4	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,080	0,029	30	1000	
5	Conifera ligera d < 435	0,010	0,130	430	1600	

Façanes

- Cuina i Bany: $U = 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,432	930	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm					0,180
4	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,040	0,029	30	1000	
5	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,130	0,512	900	1000	
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
7	Azulejo cerámico	0,010	1,300	2300	840	

- Menjador-Habitacions: $U = 0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
2	1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G <	0,130	0,512	900	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm					0,180
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,045	0,031	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	

- Solera: **U = 0,73 W/(m2K)**

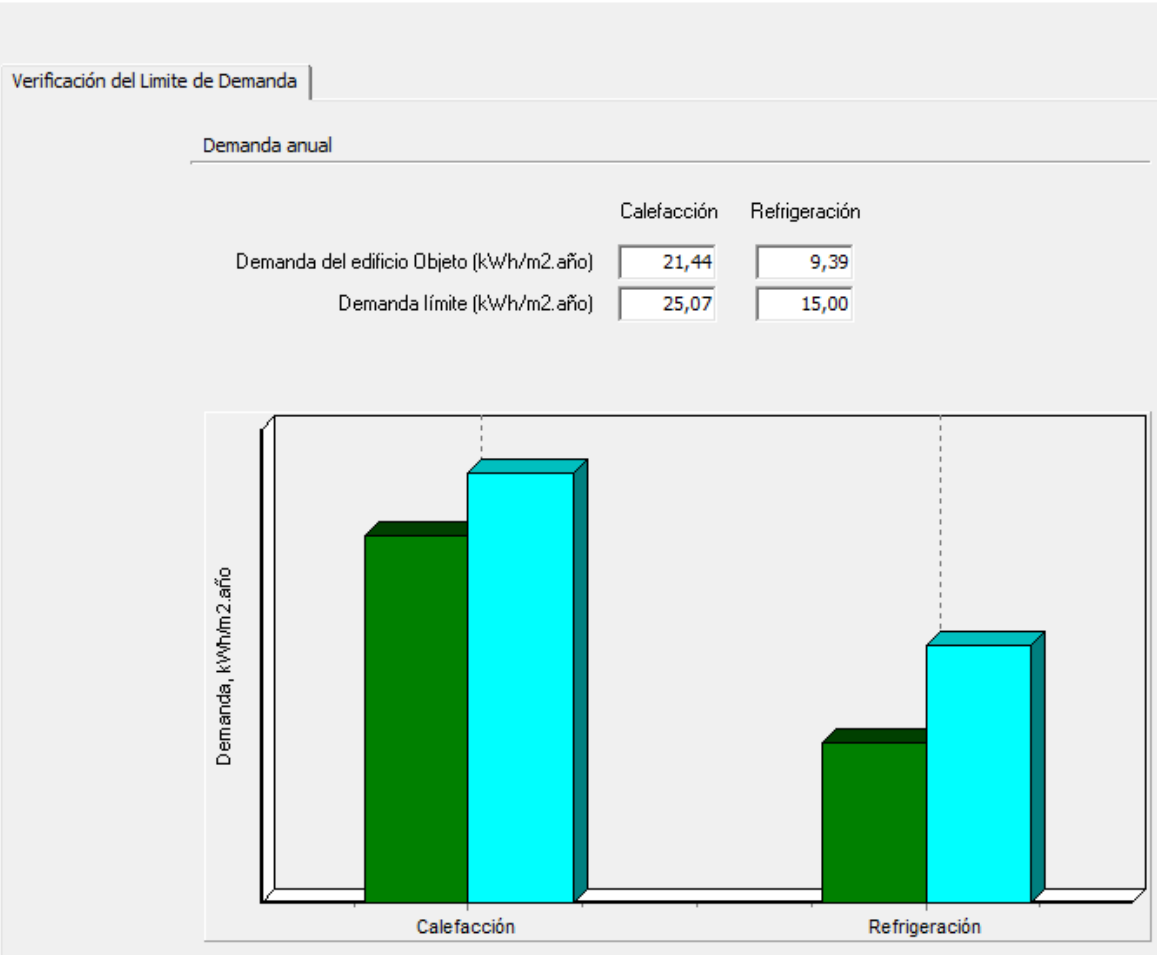
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Paneles de fibras con conglomerante	0,008	0,100	300	1700	
2	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,003	0,029	30	1000	
3	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,150	2,300	2400	1000	
4	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,002	0,500	980	1800	
5	Poliamida [nylon] [PA]	0,001	0,250	1150	1600	
6	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,150	2,000	1450	1050	
7	Tierra cruda con densidad 1000 kg/m3	0,300	0,400	1000	1000	

Grup Taules 14 Grup tancaments creats en programa HULC

- Finestra: **U =2 W/(m2K)**
- Pavès bloc de vidre: **U=2 W/(m2K)**
- Porta fusta: **U=2 W/(m2K) (estimat)**

Es realitzen els recàlculs de ponts tèrmics, i s'ajusten a la realitat.
Es fa la comprovació de CTE-HE01.
El resultat obtingut és favorable en l'àmbit de Calefacció i refrigeració.

Verificación requisitos mínimos CTE-HE1



Imatge 61 Gràfica Verificació Límit de demanda Habitatge en HULC

Per l'obtenció de la qualificació Energètica s'ha definit els diferents sistemes de calefacció i refrigeració per a cada espai de l'habitatge, i el sistema de ACS.

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,35	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2,40	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ2_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,90	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ3_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	1,50	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ4_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,40	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	GLP	Usuario
SIS7_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	BiomasaOtros	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	97,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		10,55			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,05	215,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	215,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		5,05			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	50,00
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Conventional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	84,00	GasNatural	Usuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	0,01	0,00	0,00	0,00
TOTALES	0,01	0,00	0,00	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

Imatges 62 Definició emissors de calefacció i energies renovables Habitatge en HULC

Resultados de demandas, consumos y emisiones

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DÍOXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<div> <div><39.70 A</div> <div>39.70-64.4 B</div> <div>64.40-99.90 C</div> <div>99.90-153.60 D</div> <div>153.60-272.50 E</div> <div>272.50-318.80 F</div> <div>⇒318.80 G</div> </div>	<div>48.79 B</div>	<div> <div><9.00 A</div> <div>9.00-14.60 B</div> <div>14.60-22.70 C</div> <div>22.70-34.90 D</div> <div>34.90-62.80 E</div> <div>62.80-75.30 F</div> <div>⇒75.30 G</div> </div>	<div>9.23 B</div>

Consumo Anual

Consumo EP no renovable

Consumo EP no renovable del edificio Objeto (kWh/m².año) 48,79

Consumo EP no renovable Límite (kWh/m².año) 57,60

Consumo EP no renovable, kWh/m ² .año
Consumo EP no renovable del edificio Objeto (kWh/m ² .año)
Consumo EP no renovable Límite (kWh/m ² .año)

D_{cal}	21,44	kWh/m ² año	$D_{cal,lím}$	25,07	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{ref}	9,39	kWh/m ² año	$D_{ref,lím}$	15,00	kWh/m ² año	Sí cumple
Consumo de energía primaria no renovable*						
C_{ep}	48,79	kWh/m ² año	$C_{ep,lím}$	57,60	kWh/m ² año	Sí cumple
D_{cal}	Demanda energética de calefacción del edificio objeto					
D_{ref}	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto					
$D_{cal,lím}$	Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1					
$D_{ref,lím}$	Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1					
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto					
$C_{ep,lím}$	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0					

Les conclusions de les verificacions amb el programa HULC es que l'habitatge **COMPLEIX** amb les exigències del DBH0, DBH1.

S'analitza el contingut del DBH 0 i 1, per entendre els resultats obtinguts i comparar amb edifici de referència de la mateixa zona climàtica.

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S \rightarrow 20+1000/98= 30$$

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$D_{cal,base} [kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m²·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m²·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m³/h·m²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Comparativa amb Edifici de referència de DBH per a zona C2

D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{lim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{lim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{lim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{lim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{lim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{lim}							
					Baja carga interna				Media, alta o muy alta carga interna			
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51	-	-
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43	-	-
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38	-	-

Grup Taules 15 valors envolupant tèrmica de referencia segons zona climàtica.

FAÇANES:

- Cuina i Bany: $U = 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 0,73 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$
- Menjador-Habitacions: $U = 0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 0,73 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$

COBERTA

- Sandwich composta: $U = 0,27 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 0,41 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$
- Termochip: $U = 0,29 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 0,41 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$

SOLERA

- Solera: $U = 0,73 \text{ W/(m}^2\text{K)} > 0,50 \rightarrow \text{NO COMPLEIX MÍNIM}$

OBERTURES

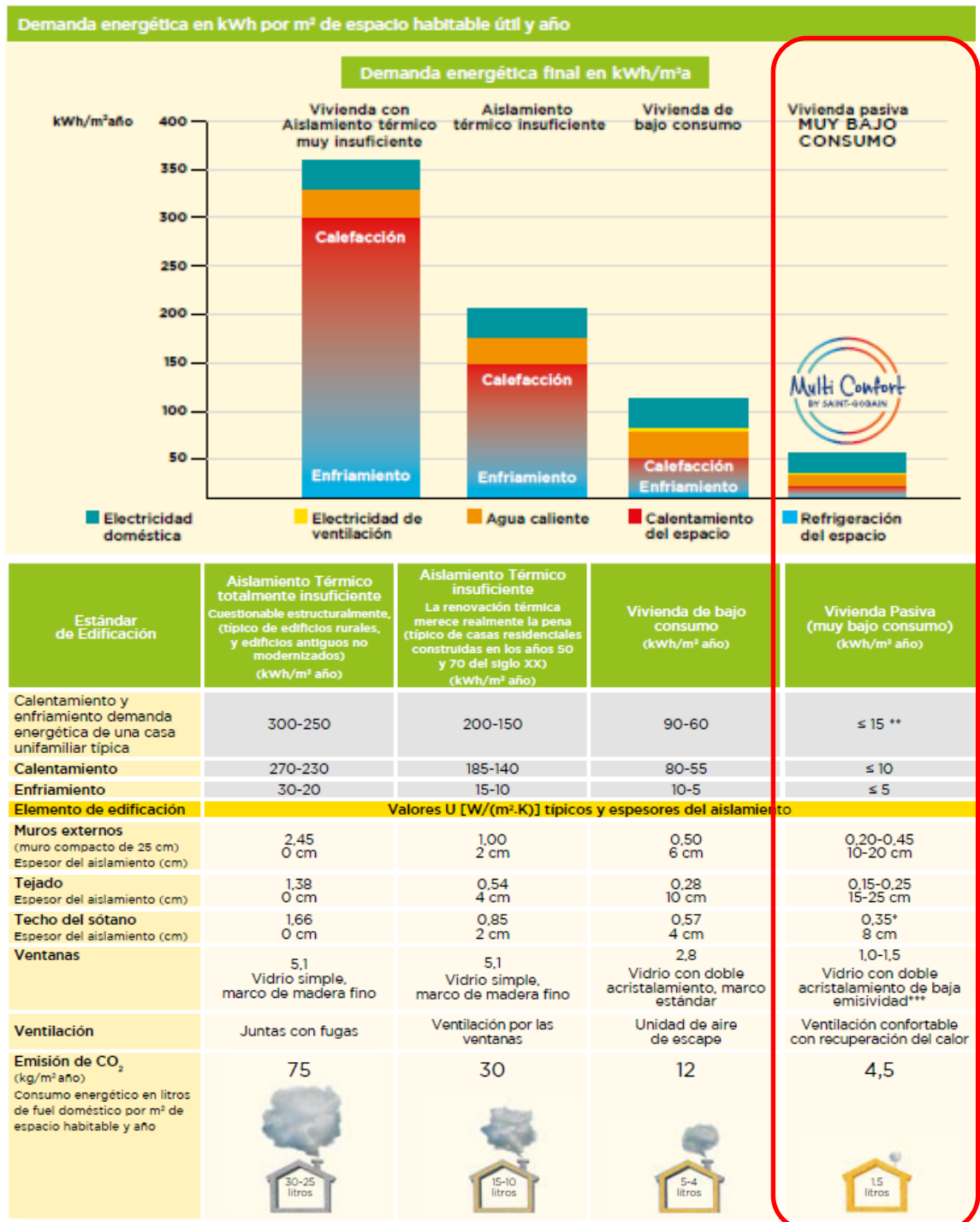
- Finestra: $U = 2 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 3,10 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$
- Pavès bloc de vidre: $U = 2 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 3,10 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$
- Porta fusta: $U = 2 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (estimat)} < 3,10 \rightarrow \text{OK COMPLEIX MÍNIM}$

4.1 PROPOSTA DE MILLORA ENERGÈTICA

Diferenciarem en aquest apartat 2 tipus de propostes amb objectius diferents:

- 1- Disminuir les emissions de diòxid de carboni anuals.
- 2- Disminuir el consum d'energia primària no renovable anual.

S'observa per obtenir valors de referència tant el DBH com la següent taula obtinguda del manual Saint-Gobain Isover Ibèrica d'aïllaments tèrmics i acústics



* Si la temperatura media del aire exterior no está por debajo de los 15 °C, el aislamiento al terreno no es tan importante.
** Las viviendas pasivas tienen que cumplir este parámetro de demanda energética.
*** Marco aislado o vidrio triple acristalamiento si fuera necesario.

Imatge 64 Diferencias en demanda energética m2/any espai habitable.(SAINT-GOBAIN)

Per a fer la proposta de disminució de diòxid de carboni anual, cal millorar l'aïllament dels tancaments-forats exteriors.

Observem:

- Els murs exteriors i coberta, tenen una transmitància dintre dels valors recomanables per a un habitatge de baix consum.
- Les finestres i els vidres de Pavès estan per sobre del recomanat (1-1,5 Kwh/m2 any).
- La solera supera tant el mínim recomanat pel DBH (0,5 Kwh/m2 any) com el recomanable per habitatge de molt baix consum (0,35 Kwh/m2 any)

Seria necessari disminuir la transmitància en els tancaments on estan els pavès, i en el paviment.

Pavès:

Aquest tipus de tancaments són fixes, i entre l'acabat i la part exterior del tancament de fàbrica hi ha espai suficient per col·locar un altre element.

Es proposa, posar un vidre fixa amb càmera per la part exterior per a disminuir la transmitància i aconseguir que s'aproximi a 1,0-1,05 KWh/m2 any), sense disminuir el nivell lumínic que proporciona aquest tancament.

Solera:

L'opció més econòmica i viable, seria desmuntar el paviment de tarima de parquet sintètic, i col·locar una segona làmina d'aïllament per sobre de l'aïllament de polietilè de 3mm existent, i tornar a col·locar la tarima. Aquesta acció suposaria haver de modificar les portes en la part inferior, els marcs i els roda vaig. Es veurien modificades les alçades lliures en els espais afectats.

Es proposa un aïllament tipus panell rígid de llana de 15mm amb una resistència de 0,45 Kwh/m2 any. Amb aquest aïllament es compliria tant amb el mínim exigible pel DBH com pel recomanable per a habitatges de baix consum.

Solució actual



Proposta millora



Propietats tècniques

Símbol	Paràmetre	Icona	Unidades	Valor	Norma
λ_d	Conductivitat tèrmica declarada		W/m·K	0,032	EN 12667 EN 12939
C_p	Calor específic aproximado		J/kg·K	800	-
AF_k	Resistencia al flujo de aire		kPa·s/m²	> 5	EN 29053
-	Reacción al fuego		Euroclase	A2-s1,d0	EN 13501-1
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m²	< 1	EN 1609
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, μ		-	1	EN 12086
SD	Rigidez dinámica		MN/m²	10	EN 29052-1
CP	Compresibilidad, c		mm	< 5	EN 13162 y EN 12431
CS	Resistencia a compresión a 10% de deformación, σ_{10}		Kpa	5	EN 826
DS	Estabilidad dimensional, Δc		%	< 1	EN 1604

Espesor d, mm	Resistencia térmica declarada R_{d0} , m²·K/W	Coefficiente de absorción acústica $\alpha_{w,0}$	Código de designación
EN 823	EN 12667 EN 12939	EN ISO 354	EN 13162
15	0,45	0,30	MW-EN 13162- T6-DS(23,90)-WS- MU1-CP5-SD10- AW0,30-AFr5
20	0,60		
25	0,75		

Imatge 65 Proposta millora aïllament Solera.(SAINT-GOBAIN)

Proposta de disminució del consum d'energia primària no renovable anual.

Es proposen sistemes d'eficiència energètica com:

- Instal·lació de sistema solar tèrmic.
- Instal·lació de panells fotovoltaics.

Instal·lació de sistema solar tèrmic,

Per a una instal·lació d'un habitatge unifamiliar amb 3 persones, seria suficient amb un sistema amb acumulador de 150L.

Es proposa:

KIT PERSEO F150 O SIMILAR AMB ESTRUCTURA CARGOLADA A COBERTA INCLINADA QUE INCLOU UN CAPTADOR MÉS ACUMULADOR DE 150 LITRES.

Equip preparat per a instal·lació en coberta plana o inclinada, que inclou estructura i accessoris per a unió.

Els equips autònoms per a la producció d'ACS en zones de temperatures càlides representen un sistema econòmic i senzill d'instal·lació d'energia solar tèrmica en habitatges unifamiliars. Aquests poden funcionar sense bomba ni centraleta de control i, per tant, també ser utilitzats fins i tot on no es disposa de corrent elèctric.

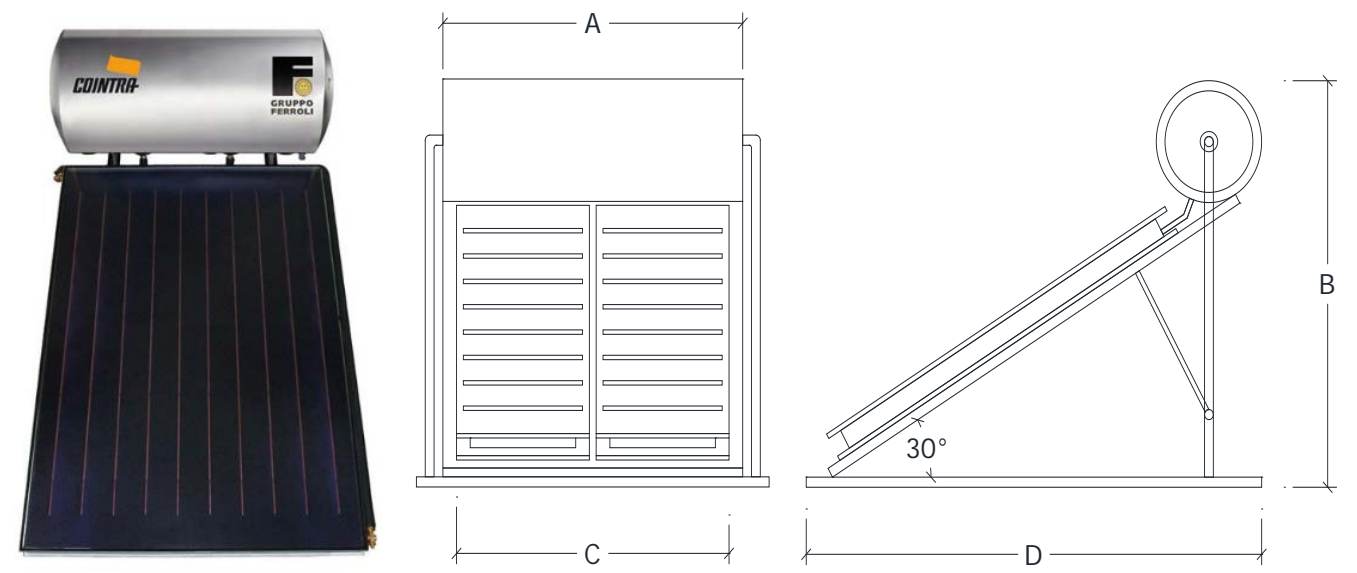
Aquest equip te una producció autònoma d'Aigua Calenta Sanitària, amb **un estalvi anual equivalent pròxim al 70%** del consum energètic en producció d'Aigua Calenta Sanitària.

La instal·lació es faria en sèrie al sistema actual d'escalfador de gas, per tal de que en cas que no es produeixi un escalfament suficient de l'aigua amb captació solar en períodes de baixa radiació, es pugui garantir l'aportació de ACS a l'habitatge.

Com a mesura de seguretat s'afegirà a la instal·lació d'una vàlvula mescladora a l'entrada de l'equip auxiliar.

El cost aproximat d'aquest sistema és de 1500€ amb instal·lació inclosa.

S'estima que l'estalvi econòmic anual és d'uns 200€. Per tant en un període de 7 anys el sistema pot estar amortitzat.

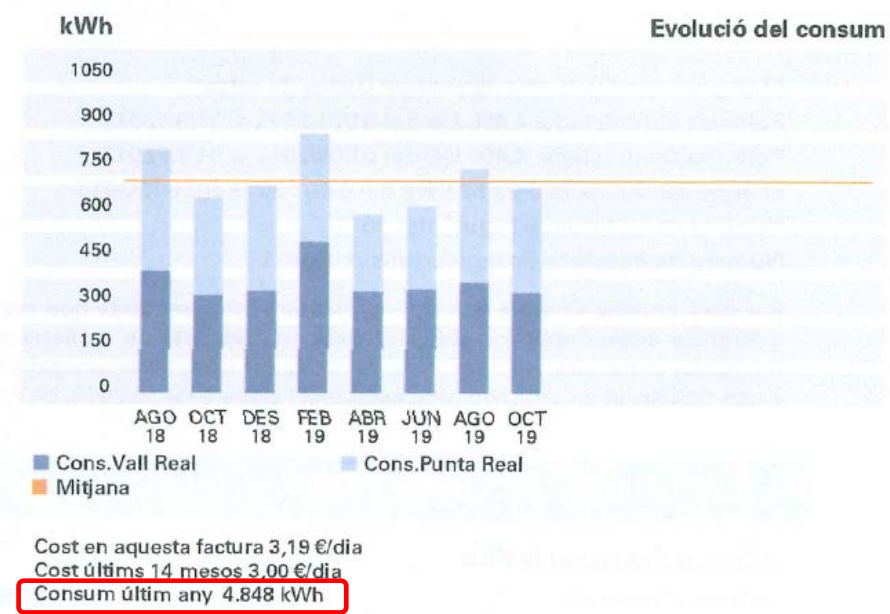


Imatge 66 Proposta millora sistema captació solar ACS.(COINTRA)

Instal·lació de panells fotovoltaics

Es proposa una instal·lació que mantingui la instal·lació a la xarxa elèctrica. Al mercat es troben molta varietat de marques i opcions d'instal·lació.

Observant les factures elèctriques, deduïm el consum real mitjà de l'habitatge.



Imatge 67 Consum elèctric real habitatge

El consum mitjà necessari per a cobrir les necessitats durant el dia és de $13.467W/2=6.733,33W$. Es proposa un sistema que garanteixi el mínim del consum durant el dia.

Kit Connexió Xarxa Solar Edge 2000W 10800Whdia Monofàsic

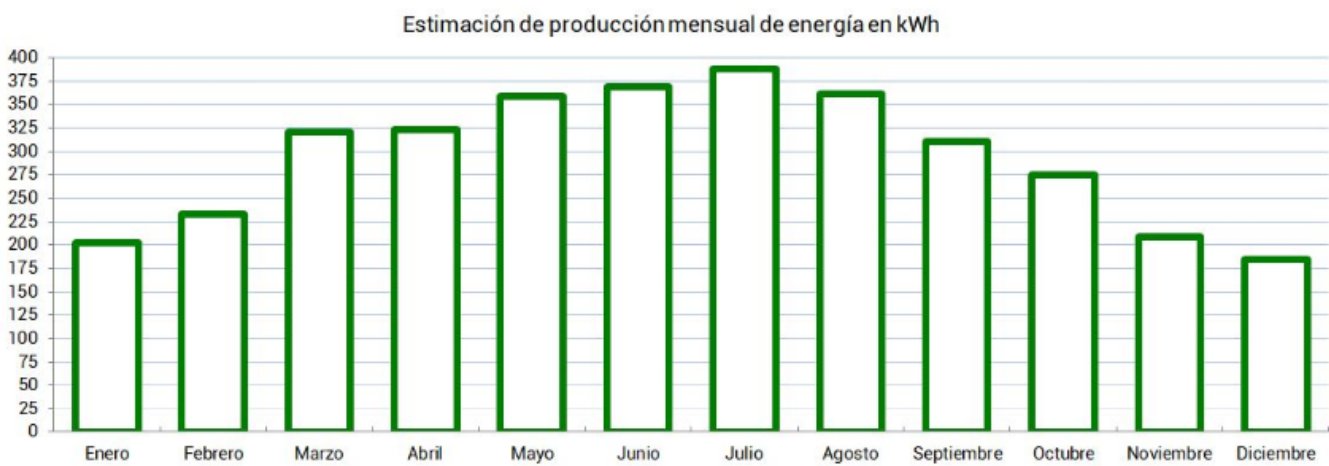
El Kit Connexió Xarxa SolarEdge 2000W 10800Whdia Monofàsic es tracta d'un sistema d'autoconsum directe de cost molt econòmic i ràpida amortització. Aquest kit de connexió a xarxa incorpora un avançat monitoratge de la producció i un optimitzador que permetrà posar orientacions diferents i fins i tot panells de diferent potència, ja que no perjudica el rendiment de cada panell sobre els altres. Una instal·lació amb garantia de l'inversor de 12 anys i dels optimitzador de 25 anys.

Mitjançant aquest sistema amortitzarem abans la instal·lació solar sempre que els consums es generen en les hores diürnes, ja que serà quan el sistema estigui generant electricitat. Incorpora també un mesurador d'energia per a no abocar l'excedent de producció a la xarxa. No requereix manteniment en cap dels seus components i estan inclosos tots els elements necessaris per a posar la instal·lació en marxa, inclòs el cablejat i les estructures per als panells solars.

Energia captada en un dia: **6720 Wh/dia** a l'hivern i 15680 Wh/dia a l'estiu.

Producció mensual mitjana que el Kit Connexió Xarxa SolarEdge 2000W 10800Whdia Monofàsic pot arribar a generar. Per a l'estimació de producció s'ha tingut en compte la radiació mitjana peninsular espanyola, incloent-hi

un percentatge de pèrdues del sistema i una captació amb un mínim de 3 hores de sol pic per a hivern, mentre que a l'estiu, s'han pres 7 hores de sol.



Imatge 68 Gràfica Estimació de producció mensual d'energia en KWh



Imatge 69 Kit solar Monofàsic 2000W

Components:
8x Panell Solar 280W de 60 cèl·lules Bauer: és un panell solar de connexió a xarxa de gran rendiment i qualitat. Compost de cèl·lules de silici policristal·lí ofereix una producció excel·lent. Aquest panell solar té 60 cèl·lules pel que també se'n diu "de connexió a xarxa" i han d'usar-se amb reguladors MPPT per a aïllades o en sistemes de bombament o connexió a xarxa. És capaç de proporcionar gairebé 2000W al dia a l'hivern a la nostra instal·lació solar i pràcticament el doble en l'estiu. Té inclòs 1 metre de cablejat per cada pol amb terminals inclosos. Incorpora caixa de connexions IP65 per la part posterior del panell solar. Aquests panells en general s'hauran de connectar per parelles o per tríos a l'entrada del regulador de l'inversor-carregador d'aïllada o en sèries llargues si van a un inversor de connexió a xarxa o híbrid. Aquest mòdul fotovoltaic ve amb un marc assembletat d'alumini preparat per a poder-lo subjectar a qualsevol estructura

1x Inversor de connexió a xarxa SolarEdge 2000W ES: Es tracta d'un inversor de connexió a xarxa monofàsic de la marca SolarEdge, que genera corrent directament des dels panells i la injecta en la nostra instal·lació elèctrica en temps real. Els inversors SolarEdge d'aquesta gamma ofereixen una solució d'entrada molt econòmica però amb grans prestacions. Inclou un optimitzador amb 4 MPPT al qual connectarem els panells solars i aquest optimitzador directament a l'entrada de l'inversor. Gràcies a l'elevat rang de funcionament, podem utilitzar pràcticament qualsevol tipus de panell solar, no necessitant que siguin tots idèntics ni tinguin la mateixa orientació. D'aquesta manera el rendiment del panell pitjor orientat no afectarà la producció dels altres, com si ocorre amb els altres sistemes d'autoconsum solar directe. L'inversor s'encarregarà de canviar de corrent continu a alterna i sincronitzar-se amb la xarxa elèctrica. Incorpora un avançat monitoratge de la nostra instal·lació solar perquè puguem veure el rendiment de la mateixa gràcies al fet que porta comunicacions integrades. Aquest tipus d'inversors són perfectes per a instal·lacions petites. Es pot equipar amb el Energy Ficar de SolarEdge, des de la qual podem controlar l'abocament de l'excedent de producció i que està inclòs en el present kit solar.

1x SolarEdge Energy Ficar. És un mesurador d'energia de la pròpia marca SolarEdge. Aquest sistema es pot configurar per a controlar dinàmicament la potència que requereix la nostra instal·lació i ajustar la potència de l'inversor als requeriments de consum. Gràcies a aquest wattímetre podem triar si abocar o no l'excedent de producció fotovoltaica a la xarxa elèctrica i és indispensable per al bon funcionament del sistema fotovoltaic de l'habitatge o nau industrial. Aquest sistema, a més ens permetrà poder observar en el portal web de SolarEdge els nostres requeriments d'energia instantània i amb gràfiques de consum al llarg de les 24h del dia de manera que puguem ajustar-nos a les hores de major producció i rendibilitzar al màxim el nostre kit solar de connexió a xarxa. Aquest dispositiu és apte tant per a sistemes monofàsics com trifàsics. Requereix un sensor de corrent toroidal per cadascuna de les fases que tinguem. Es comunica amb l'inversor mitjançant el port RS485.

Pinça toroidal de mesurament de corrent: Aquest dispositiu se situa sobre l'escomesa de corrent. Posant el cable en el seu interior i en el sentit correcte, envia a la lectura del mesurament d'energia al wattímetre. És molt útil un sistema que utilitza un sensor toroidal, ja que no alterarem el cablejat que ja té l'habitatge posat que únicament haurem de posar el cable a través de l'orifici perquè es posi a funcionar. Altres wattímetres treballen fent passar el corrent a través d'ells i ens exigeixen una mica més de perícia per a la instal·lació i connexió del mesurador d'energia.

1x Estructura sobre coberta metàl·lica o coberta inclinada: L'estructura sobre coberta metàl·lica o per a superfície inclinada és perfecta per a les ocasions en les quals el sostre del lloc d'instal·lació té una orientació i inclinació òptimes. Pot ser de superfície metàl·lica, un panell de sandvitx o superfície de formigó, ja que aquesta estructura bàsicament consisteix en uns travessers per a situar els panells. L'estructura que s'inclou per a aquest kit solar inclou tots els caragols necessaris per al muntatge dels panells solars a aquesta, a excepció del necessari per a l'ancoratge de la pròpia estructura a la teulada o sòl, ja que estarà en funció d'aquesta superfície. L'estructura disposa de manual de muntatge molt senzill.

30 metres de Cable Vermell PV ZZ-F de 6mm2 i 30 metres de Cable Negre PV ZZ-F de 6mm2 El cable de 6mm2 s'utilitza en les instal·lacions solars entre els panells per a fer els paral·lels en el repartidor de corrent o per a portar l'energia dels mateixos fins al regulador de càrrega. És molt important no superar les limitacions d'energia que pot suportar el cable, atès que una secció inferior al que necessita el nostre sistema podria tenir un sobreescalfament a causa de les intensitats de corrent que es manegen. Aquest cable suporta elevades tensions de funcionament pel que és perfecte per a connectar les sèries en sistemes de connexió a xarxa o amb inversors híbrids. El cable PV ZZ-F PowerFlex de 6mm2 és de la marca Top Cable; té un doble recobriments fabricat amb goma lliure d'halògens amb una gran resistència a agents químics, olis, raigs ultraviolats i suporta la immersió en aigua. El cable Powerflex PV ZZ-F és un cable flexible de classe 5 preparat per a baixa tensió fins a 1000V. El seu conductor és de coure electrolític estanyat, i gràcies al disseny dels seus materials, pot ser instal·lat en tota mena de condicions ambientals: zones humides i seques, instal·lació a l'aire lliure, enterrat, i fins i tot submergit en aigua (AD8), sense que perjudiqui la vida útil del cable.

10x Connectors MC4 Panells. Són un tipus de connector compatible amb el terminal que ve ja inclòs en el panell solar. Als terminals MC4 mascle i femella se'ls insereix un plançó metàl·lic dins del cos de plàstic del connector.

Cal pelar un fragment de cable equivalent a 1 cm i crimparlo a la fitxa metàl·lica. S'introdueix dins del cos del connector fins que s'escolti un clic. En aquest moment sabem que el connector ha estat ben instal·lat perquè si tirem lleugerament del cable, ja no sortirà.

Kit de Proteccions Xarxa 2000W 1MPPT per a sistemes monofàsics conté els elements de protecció tant per a corrent continu com alterna que necessita un kit solar fotovoltaic de connexió a xarxa d'uns 2000W de potència d'inversor i amb un string de panells o un únic regulador MPPT. Aquest Kit de proteccions de xarxa facilita no sols la instal·lació de cada element del kit, sinó que protegeix la seva instal·lació i tot el cablejat d'aquesta. El Kit inclou: cable d'alterna de diversos colors, de dades per a comunicació entre inversor i wattímetre, fusibles i portafusibles de fins a 2000V, magnetotèrmic 6A ABB per a sortida de potència, interruptor diferencial de tipus A, 2 caixes ICP per a instal·lar les proteccions i separar les d'alterna i les de contínua, canaleta blanca i tub corrugat per a passar el cablejat i protegir-ho.

El cost aproximat d'aquest sistema és de 3500€ amb instal·lació inclosa.

S'estima que l'estalvi econòmic anual és d'uns 600€. Per tant en un període de 5 anys el sistema pot estar amortitzat.

5 CONCLUSIONS / RECOMANACIONS

Després de realitzar l'anàlisi de la construcció, s'arriben a les següents conclusions:

Gràcies a l'elaboració d'aquest TFG, he assolit coneixements ja oblidats des de l'inici dels meus estudis i que m'ajudaran per poder exercir d'una forma més professional els meus coneixements en el món laboral. Després d'analitzar totes les normatives aplicables a un edifici unifamiliar aïllat que s'ha executat mitjançant autoconstrucció, es detecten que els principals elements compleixen amb els requisits tècnics mínims, però hi ha mancances en diversos aspectes.

Estructuralment l'edifici està correctament executat i no es detecta cap risc greu a excepció de les bigues de fusta que s'hauria de millorar la seva resistència al FOC, es realitza proposta de com fer-ho al punt 3.6.3. Es considera que l'habitatge és segur per les persones i el seu entorn. S'ha comprovat tant amb la teoria del Codi tècnic i la EHE-08 com amb dos programes de càlcul com el Cype i Altra plus que l'edifici es estable.

En la Envolupant de l'edifici sí que es detecten alguns aspectes que no es van tenir en compte en la seva construcció i que afecten principalment a la impermeabilització de paraments verticals i horitzontals exteriors. Tot i que els aspectes no són greus a curt termini, ni presentant físicament cap símptoma en l'actualitat, si que podria generar problemes en un futur. És per això que s'han fet propostes executives al punt 3.3.4. per solucionar aquestes mancances i evitar aquests problemes.

En l'àmbit d'instal·lacions es detecten mancances normatives en les instal·lacions elèctriques, ACS i Calefacció. Aquestes mancances, no afecten en el bon funcionament de les instal·lacions existents, però si és necessari una millora per donar compliment. Es fan propostes de millora al punt 3.5.7

Respecte a l'habitabilitat només es detecta la manca en el sistema d'evacuació d'aigües residuals que ha d'estar connectat a la xarxa de clavegueres o s'ha de depurar prèviament. A aquest aspecte es fa una proposta de resolució mitjançant la depuració prèvia al punt 3.5.7.

De l'accessibilitat, s'ha fet la comprovació amb el que estableix el Codi tècnic en el DB SUA, sense tenir en compte les necessitats per a persones de mobilitat reduïda, ja que actualment no es necessari, i per a poder adaptar l'habitatge s'haurien de fer obres majors adequant rampes i escales principalment. No té sentit realitzar aquestes millores perquè primer les administracions haurien d'adaptar els carrers, que no compleixen. Quedaria pendent aquest anàlisi, per quan es solucionin el problema dels carrers.

S'ha realitzat el certificat energètic, amb el programa HULC, sense tenir cap formació al respecte, ja que als estudis de grau no s'imparteix cap explicació. M'ha semblat molt interessant el procés i el resultat, sobretot, tenint en compte que és una de les gestions professionals que podem exercir un cop finalitzats els estudis i col·legiats. El resultat de l'edifici han estat satisfactoris, obtenint un grau energètic Classe B. S'han realitzat propostes de millora per tal que l'edifici pugui ser més eficient al punt 4.1.

El fet d'estar implicat personalment en aquest anàlisi, m'ha motivat per la seva elaboració i estic satisfet amb els resultats obtinguts, el nivell d'aprenentatge assolit i amb les propostes de millora plantejades. Tot i que és un edifici relativament senzill, considero que revisar el compliment, la forma d'execució i la complexitat a estat molt interessant per la meva formació. M'ha ajudat a repassar tots els aspectes més importants de l'estudi per poder obtenir la titulació amb els coneixements repassats recentment.

6 BIBLIOGRAFIA

- CENTRO NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN CONSTRUCCIÓN DE CASAS SISMO RESISTENTES GRUPO DE TRABAJO Coordinación General: Armando Gómez C. SENA Regional Antioquia Contenidos Técnicos: José Adán Aristizábal B. SENA Regional Antioquia. 2002.
- Espanya. Código Técnico de la Edificación. 2a ed. Madrid: Ministerio de Vivienda : Boletín Oficial del Estado, 2008.
DB SE Seguridad Estructural, DB SU Seguridad de utilización, DB HS Salubridad, DB HE Ahorro de energia, DB SI Seguridad en caso de incendio
- Espanya. Ministerio de Fomento. EHE-08 : instrucción de Hormigón Estructural. 2a ed. Madrid: Madrid: Ministerio de Fomento, 2009.
- Calavera Ruiz, José. Muros de contención y muros de sótano. 3a ed. Madrid: INTERMAC, 2001.
- Calavera Ruiz, José. Cálculo de estructuras de cimentación. 4a ed. Madrid: INTERMAC, 2000.
- Allen, E. Como funciona un edificio : principios elementales. Barcelona: Gustavo Gili, 1982. ISBN 8425210895.
- Decret 259/2003 de 21 d'octubre, sobre els requisits mínims d'habitabilitat en edificis d'habitatges i de la cèdula d'habitabilitat (DOGC núm. 3999, de 30 d'octubre de 2003)
- Decret 135/1995 Codi d'Accessibilitat de Catalunya.
- Paricio Ansuategui, Ignacio. La Fachada de ladrillo. 3a ed. Zaragoza: Ed. Bisagra, 2000.
- Labastida i Azemar, F. ... [et al.]. Recomendaciones IE-86 : per al disseny i l'execució d'instal·lacions de serveis als edificis : aigua, gas, electricitat i telefonia. Barcelona: ITEC, 1986.
- Ordenanza municipal sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. (1996)
- Abásolo, A ... [et al.]. Tratado de rehabilitación. Vol 4. Patología y técnicas de intervención: fachadas y cubiertas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, 1998-1999.
- WEBGRAFIA**
- CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL [en línia]. [Consultat 15 setembre 2019]. Disponible en:
<https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-construccion-tradicional2.pdf>
<https://es.slideshare.net/YACARLA/construccion-tradicional-2-parte>
- ELEMENTS I SOLUCIONES EN CARTRÓ GUIX [en línia]. [Consultat 24 octubre 2019]. Disponible en:
<https://www.pladur.es/es-es/>
- FILTRE ULTRAVIOLETA AGUA [en línia]. [Consultat 20 Novembre 2019]. Disponible en:
<http://www.gimateg.com/files/uvc-potabilizacion-agua-home-ibp-biouv-gimateg.pdf>
- DEPURADORES AIGÜES RESIDUALS [en línia]. [Consultat 17 Desembre 2019]. Disponible en:
<https://ecodena.com/depuradoras-de-aguas-residuales-para-viviendas/>
<https://www.grafiberica.com/tratamiento-aguas-residuales/depuradoras-oxidacion-total/>
- SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L. Gama Arena Soluciones de Aislamiento Térmico y Acústico en la Edificación [en línia]. [Consultat 29 Desembre 2019]. Disponible en:
www.isover.es, www.isover-aislamiento-tecnico.es
- COINTRA equips solars autònoms. [en línia]. [Consultat 03 Gener 2020]. Disponible en:
<https://www.cointra.es/categoria-de-producto/energia-solar-termica/equipos-solares-autonomos/>
- KIT SOLAR FOTOVOLTAIC [en línia]. [Consultat 07 Gener 2020]. Disponible en:
<https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-conexion-red-solaredge-2000w-10800whdia-monofasico>

AGRAÏMENTS

Gairebé 10 anys després de l'inici de la titulació i després de moltes complicacions per poder compaginar amb la meva ocupació laboral, canvis de feina, i canvis en la meva situació familiar, em sento orgullós d'haver arribat a aquest moment culminant del meu aprenentatge i poder presentar el meu TFG, amb la seguretat d'haver après i poder desenvolupar els meus coneixements en la meva activitat professional.

Agraeixo a tots els membres de l'EPSEB que durant tots aquests anys m'han format, orientat per ser un bon professional en el món de la construcció i altres àmbits relacionats amb l'arquitectura tècnica i edificació.

Agraeixo també a la meva esposa i fill, pel suport que sempre m'han donat, la paciència que han tingut i comprensió de la importància que aquests estudis representen per mi. Son part del meu projecte de millora de vida.

Dedico aquest TFG al meu pare que va veure els inicis d'aquest procés però malauradament no ha pogut presenciar la culminació.

Va ser testimoni dels canvis, esforços que he fet tant per poder arribar a tenir la meva casa, com per estudiar el que m'apassionava.

Em faria molt feliç que pogués veure com finalment he aconseguit finalitzar aquests estudis que jo tant desitjava exercir. No oblidaré mai una frase que em va dir en el procés d'auto-construcció de la casa i a meitat de la carrera, quan jo li demanava consells “hijo, yo no tengo nada más que aconsejarte, tu ya sabes más que yo”.

ANNEXOS**ANNEX I: PLÀNOLS**

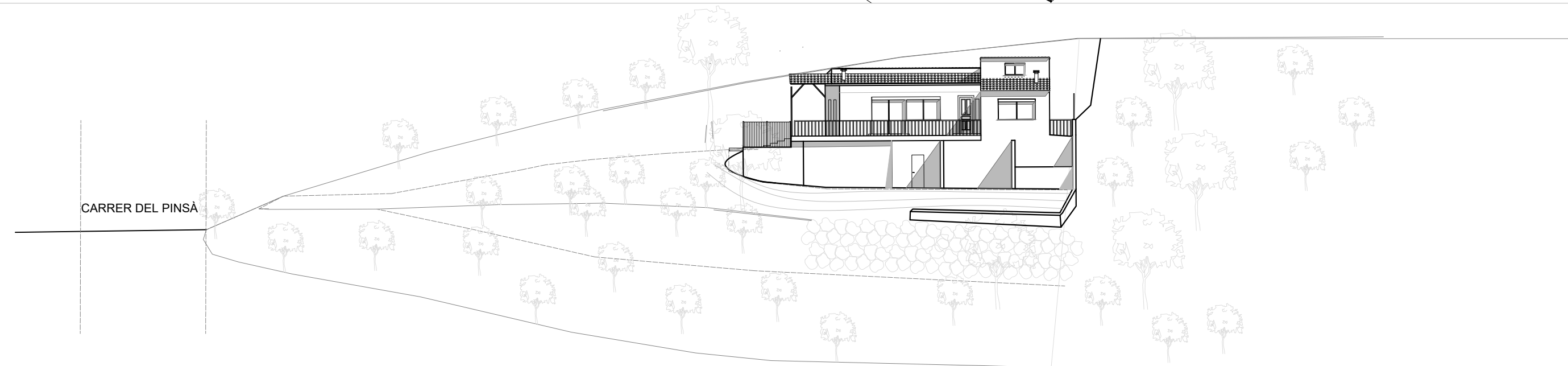
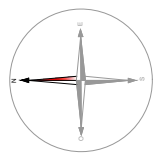
- 1 Situació
- 2 Emplaçament
- 3 Topogràfic
- 4 Entorn i Llindes
- 5 Cotes i Superfícies
- 6 Fonamentació
- 7 Detalls Fonamentació
- 8 Detall Estructura Pilars
- 9 Estructura 1ª Coberta P.Sandwich
- 10 Estructura Coberta
- 11 Coberta
- 12 Acabats i Mobiliari
- 13 Façana NORD
- 14 Façana OEST
- 15 Façana SUD
- 16 Façana EST
- 17 Secció transversal A-A'
- 18 Secció transversal B-B'
- 19 Secció Longitudinal C-C'
- 20 Instal·lacions Electricitat
- 21 Instal·lacions Fontaneria i ACS
- 22 Instal·lacions Proposta Calefacció
- 23 Instal·lacions Sanejament i Pluvials
- 24 Elements Coberta millora Energètica

ANNEX II: CÀLCULS

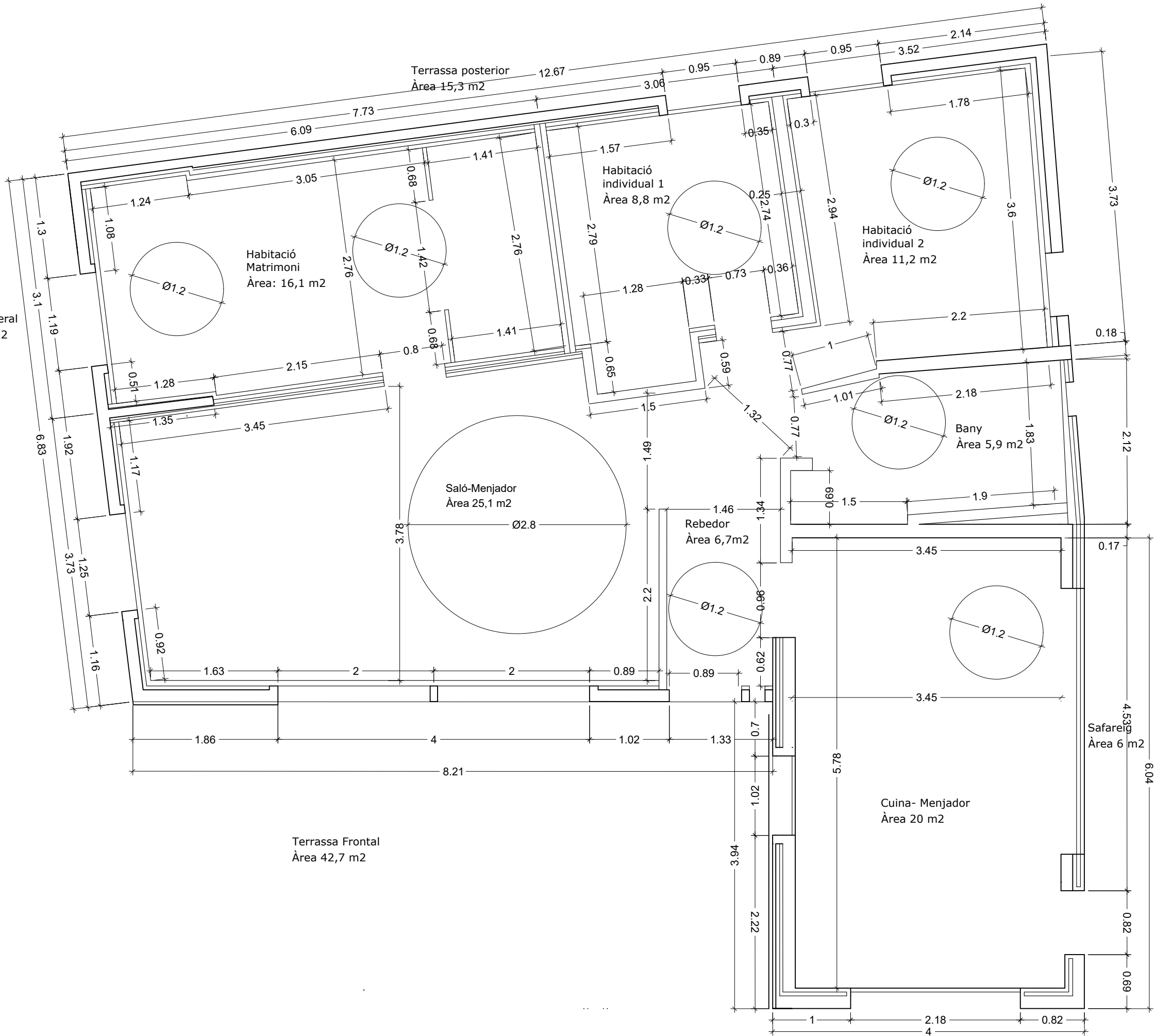
- 1 Càlcul Fonamentació correguda (Altra plus).
- 2 Càlculs Tancament de Fàbrica funció mur de càrrega (Altra plus).
- 3 Càlculs Encavallada perfils ferro Cype Metall 3D.
- 4 Càlculs Biga de fusta Altra Plus
- 5 Càlculs dimensionat circuits elèctrics.
- 6 Verificació certificació energètica.
- 7 Certificació energètica

ANNEX I: PLÀNOLS





Terrassa lateral
Àrea 18,9 m2



Perímetre habitatge: 48,1 ml
Superfície construïda: 193,8 m2

Cuadre de superfícies:		m2
Menjador-Estar		25,1
Cuina		20
Bany		5,9
Rebedor		6,7
H.Matrimoni		16,1
H.Infantil		8,8
H.Estudi		11,2
Traster/Golfes		6
Total Útil:		99,8
Magatzem		11
Terrasses		77
Safareig		6
Total Exterior		94

Límit de
Parcel·la



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FI DE GRAU ARQUITECTURA
TÈCNICA EDIFICACIÓ

Tutor
Albert Sánchez Riera

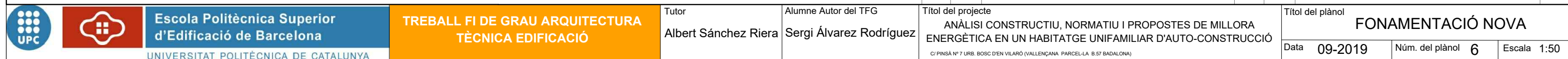
Alumne Autor del TFG
Sergi Álvarez Rodríguez

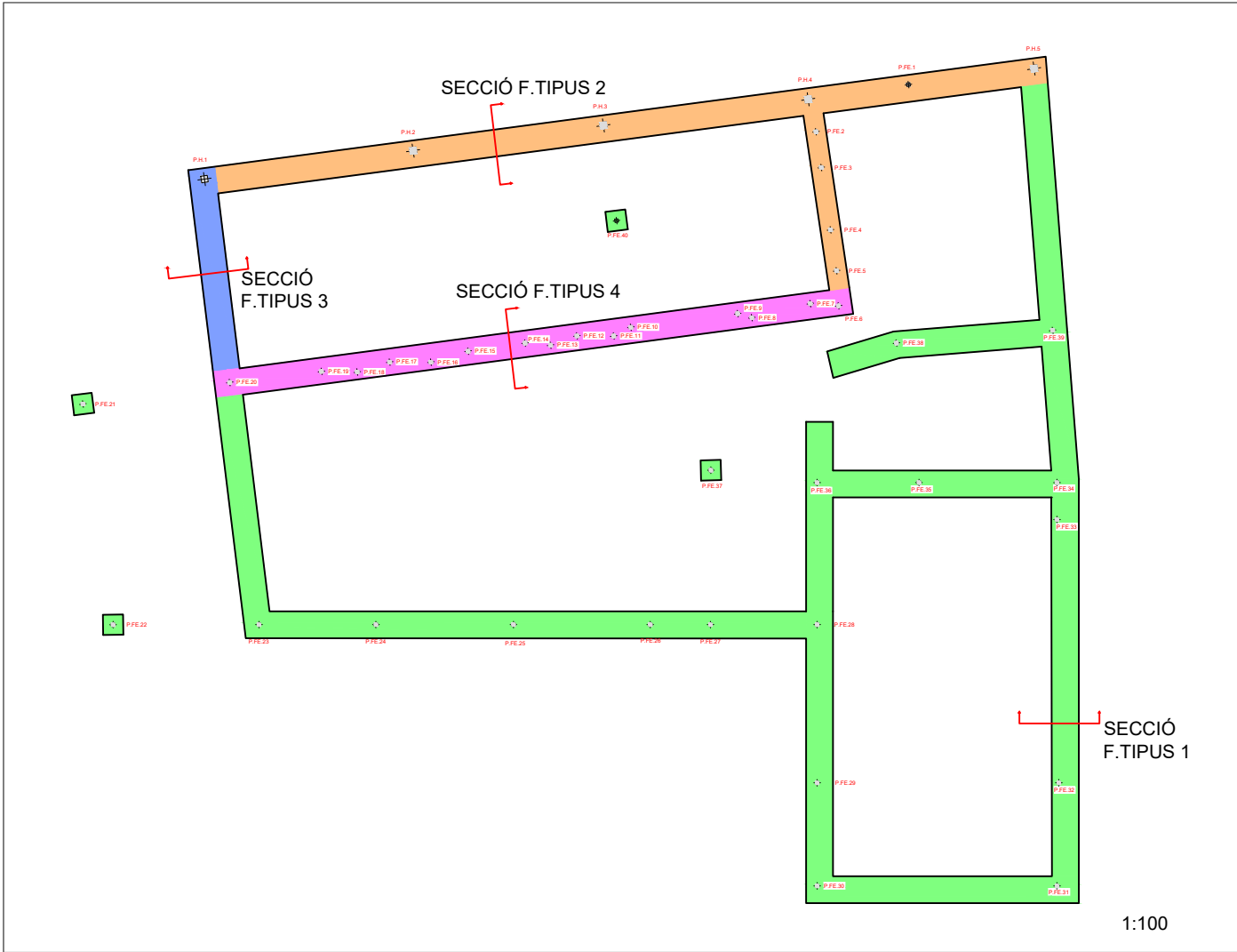
Títol del projecte
ANÀLISI CONSTRUCTIU, NORMATIU I PROPOSTES DE MILLORA
ENERGÈTICA EN UN HABITATGE UNIFAMILIAR D'AUTO-CONSTRUCCIÓ
C/ PINSÀ Nº 7 URB. BOSC D'EN VILARÓ (VALLENCIANA PARCEL·LA 8.57 BADALONA)

Títol del plànol

COTES I SUPERFÍCIES

Data 08-2019 Núm. del plànol 5 Escala 1:50





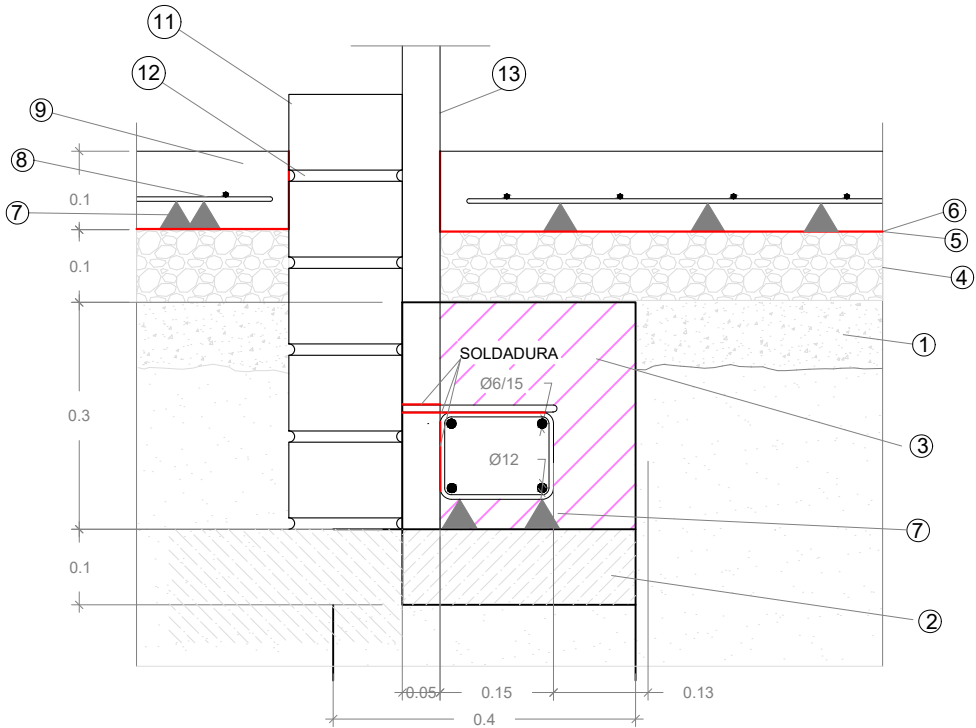
FONAMENT TIPUS 1

FONAMENT TIPUS 2

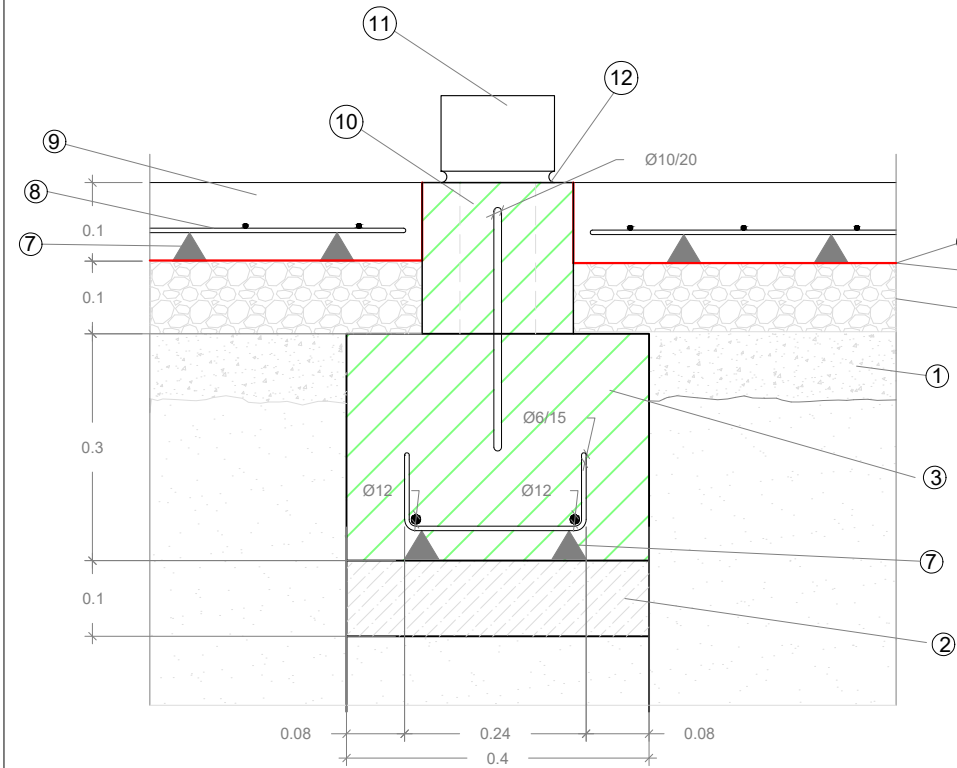
FONAMENT TIPUS 3

FONAMENT TIPUS 4

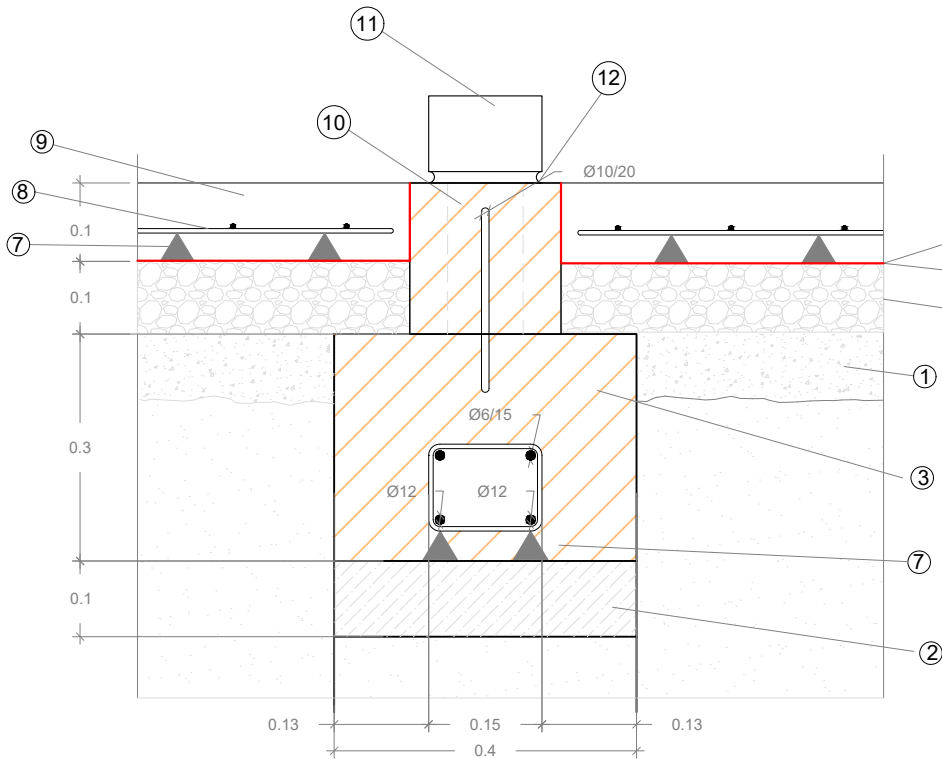
- 1 BASE COMPACTADA SAULÓ
- 2 FORMIGÓ DE NETEJA
- 3 FORMIGÓ H-25 AMB FORMIGONERA
- 4 BASE GRAVES
- 5 BARRERA GEOTÈXTIL
- 6 BARRERA DE VAPOR POLIETILÈ
- 7 SEPARADORS
- 8 MALLA ELECTROSOLDADA 15X15 Ø6mm
- 9 SOLERA DE FORMIGÓ
- 10 BLOC DE FORMIGÓ MASSISSAT AMB ARMAT 1Ø10/20
- 11 GERO CERÀMIC 15 MASSISSAT
- 12 MORTER M-80
- 13 PILAR DE FE 50X50mm



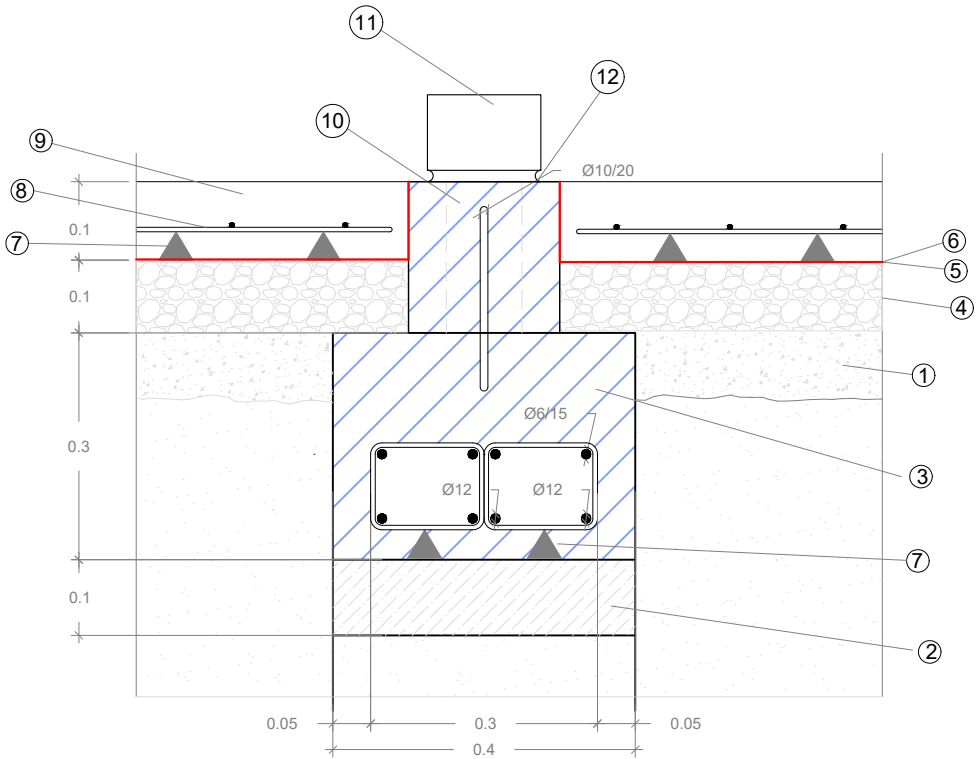
SECCIÓ FONAMENT TIPUS 4



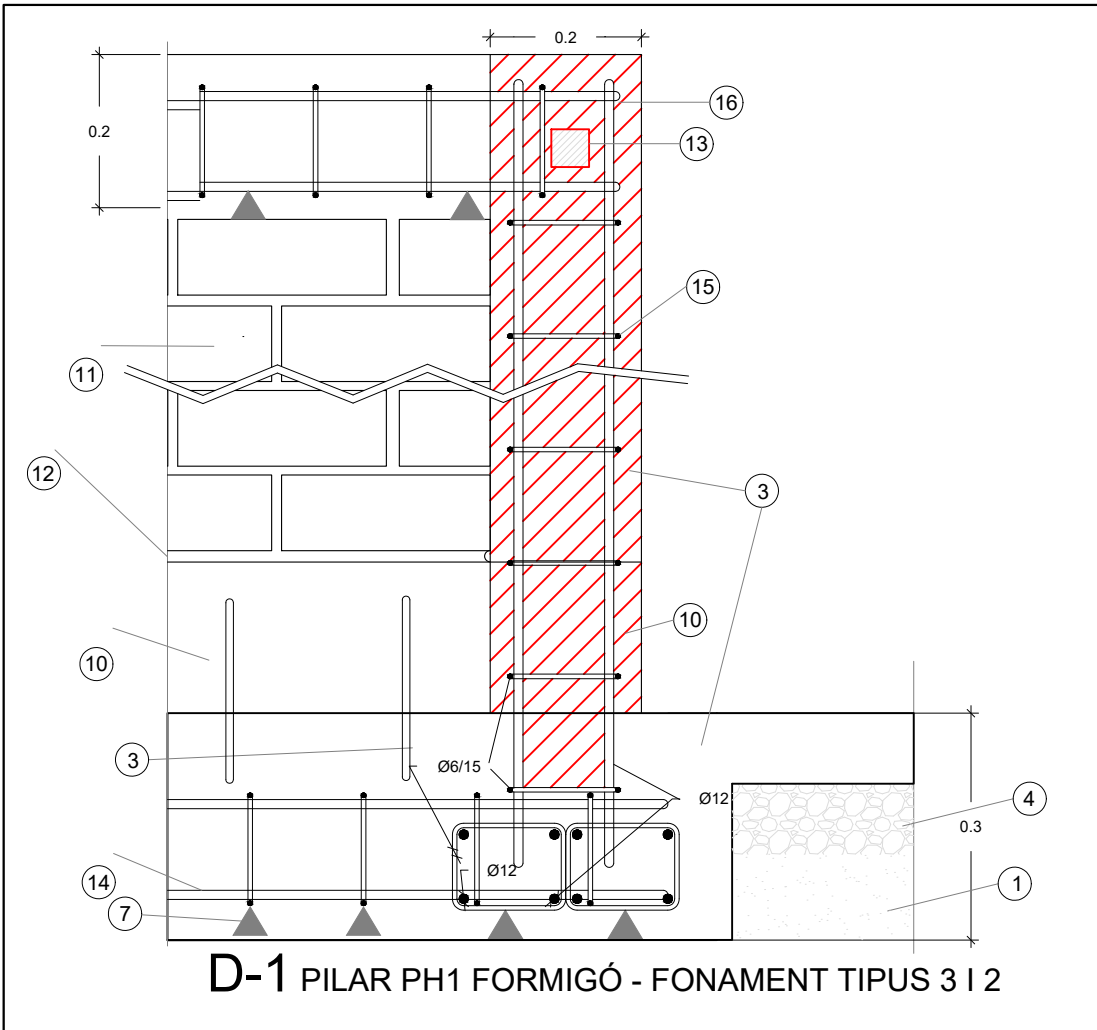
SECCIÓ FONAMENT TIPUS 1



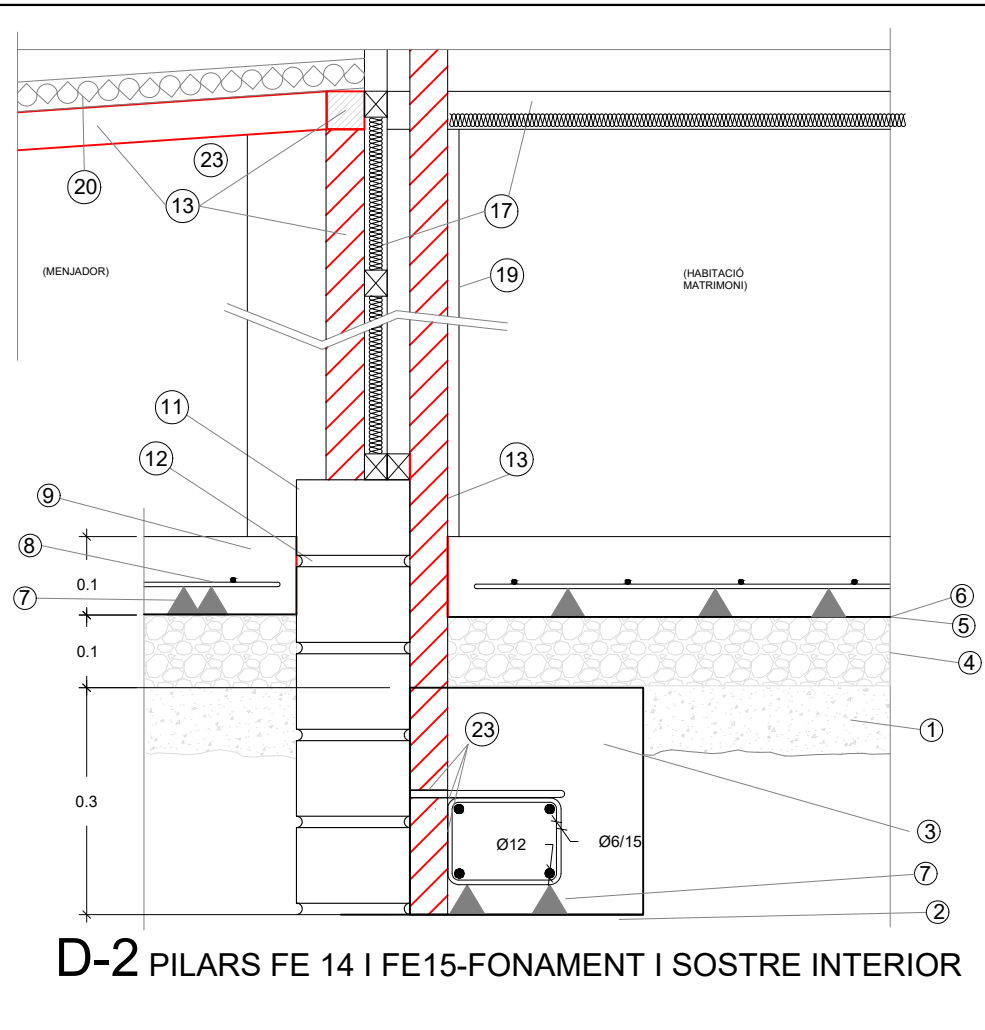
SECCIÓ FONAMENT TIPUS 2



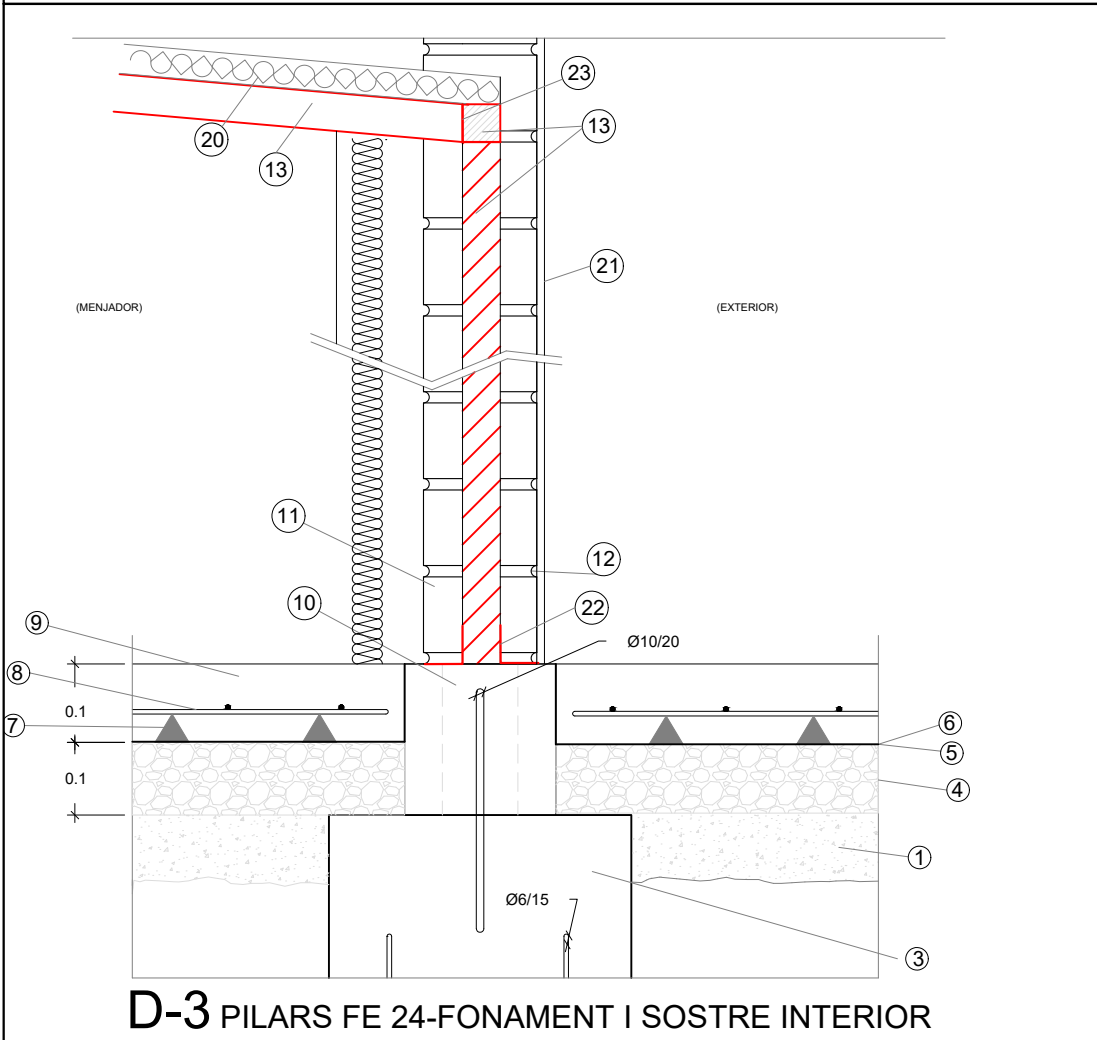
SECCIÓ FONAMENT TIPUS 3



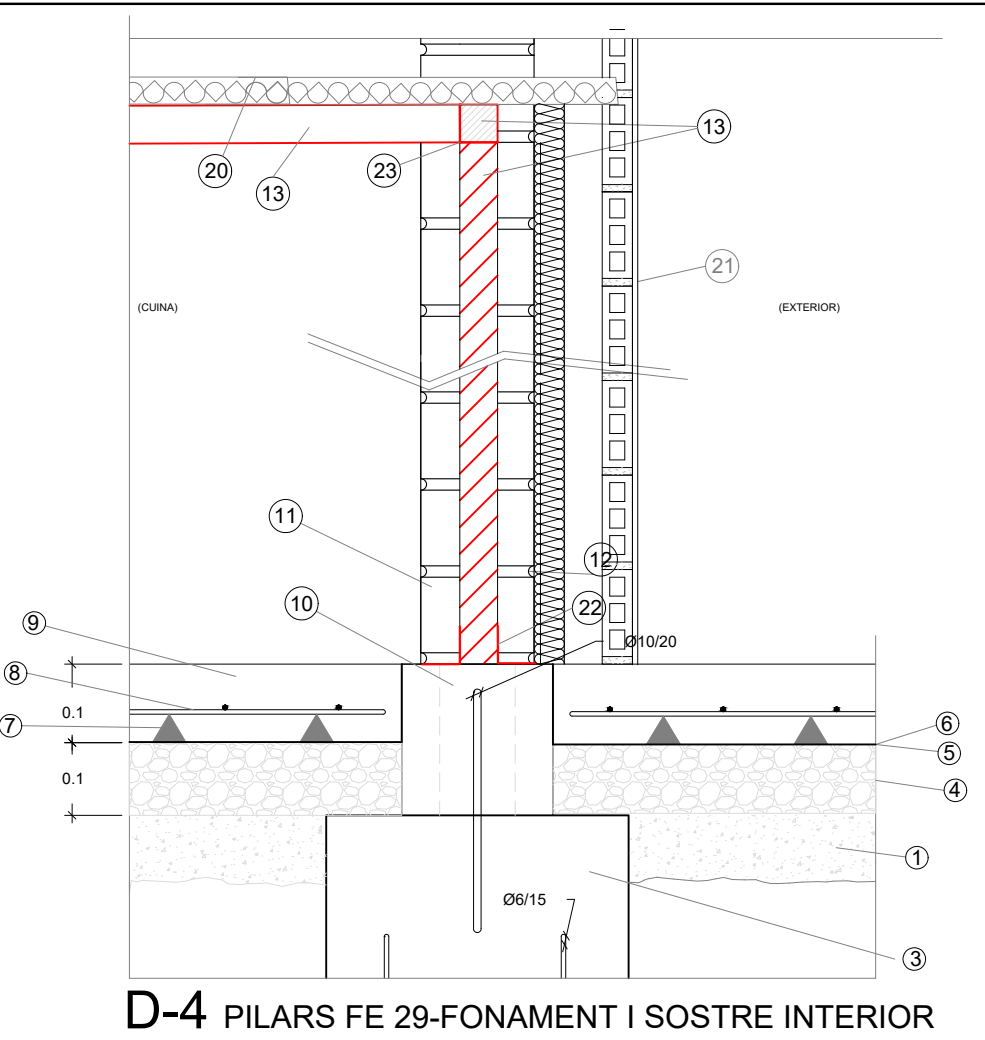
D-1 PILAR PH1 FORMIGÓ - FONAMENT TIPUS 3 I 2



D-2 PILARS FE 14 I FE15-FONAMENT I SOSTRE INTERIOR



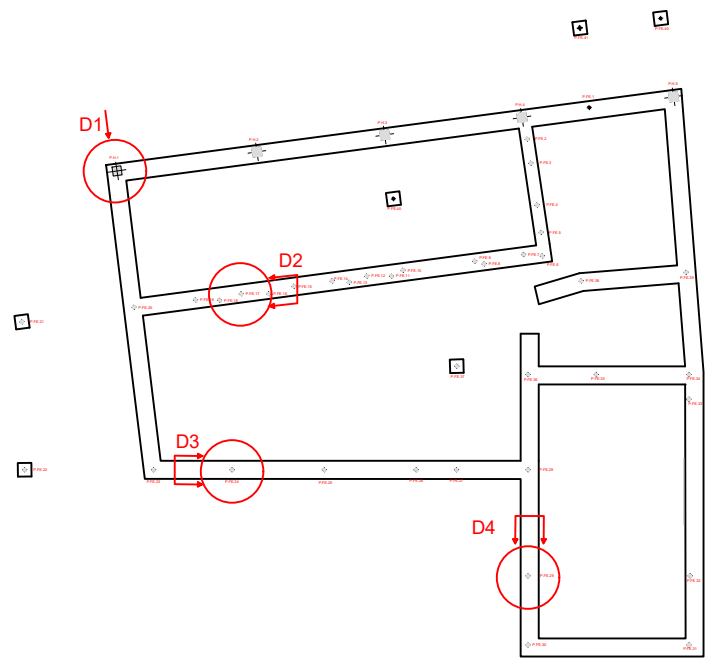
D-3 PILARS FE 24-FONAMENT I SOSTRE INTERIOR



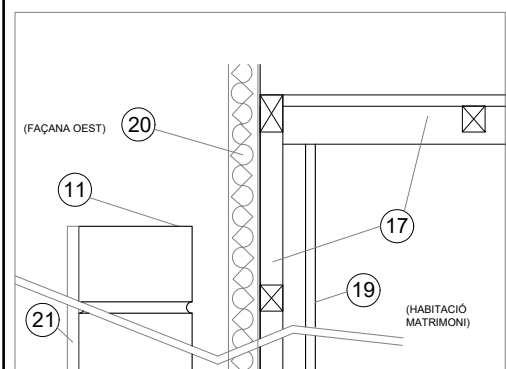
D-4 PILARS FE 29-FONAMENT I SOSTRE INTERIOR

- 1 BASE COMPACTADA SAULÓ
- 2 FORMIGÓ DE NETEJA
- 3 FORMIGÓ H-25 AMB FORMIGONERA
- 4 BASE GRAVES
- 5 BARRERA GEOTÈXIL
- 6 BARRERA DE VAPOR POLIETILÈ
- 7 SEPARADORS
- 8 MALLA ELECTROSOLDADA 15X15 Ø6mm
- 9 SOLERA DE FORMIGÓ
- 10 BLOC DE FORMIGÓ MASSISSAT AMB ARMAT 1Ø10/20
- 11 GERO CERÀMIC 15 MASSISSAT
- 12 MORTER M-80
- 13 BIGA - PILAR DE FE 50X50mm
- 14 ARMAT FE FONAMENTACIÓ
- 15 ARMAT FE PILAR 20X20
- 16 ARMAT FE BIGA 20X20
- 17 MÒDUL PREFABRICAT EXISTENT
- 18 ESTRUCTURA METÀL·LICA CARTRÓ GUIX
- 19 PLACA CARTRÓ GUIX
- 20 PANELL SANDWICH 40mm
- 21 ARREBOSSAT DE MORTER
- 22 ESQUADRA DE FE 5X5X5
- 23 SOLDADURA
- 24 BIGA DE FE 70X50mm

P.H.1-P.H.5 PILARS DE FORMIGÓ ARMAT DE 20x20cm FORMAT PER 4 BARRES DE 12mm I CÈRCOLS DE 8mm CADA 20
P.FE.1-P.FE.40 PILARS DE PERFIL D'ACER QUADRAT DE 50X50mm I 2mm DE GRUIX.



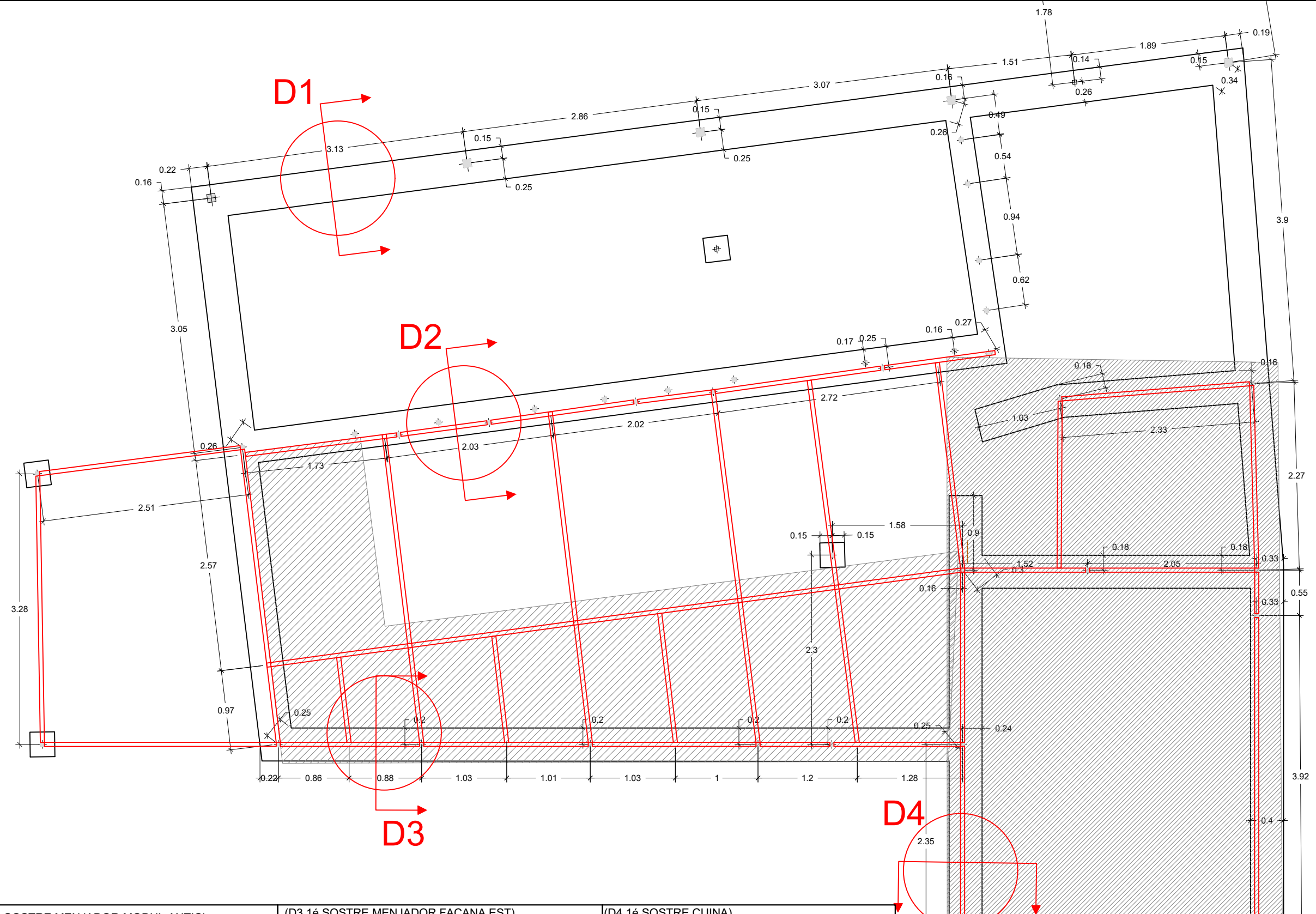
- (D1 SOSTRE MODUL ANTIC-FAÇANA OEST)



-

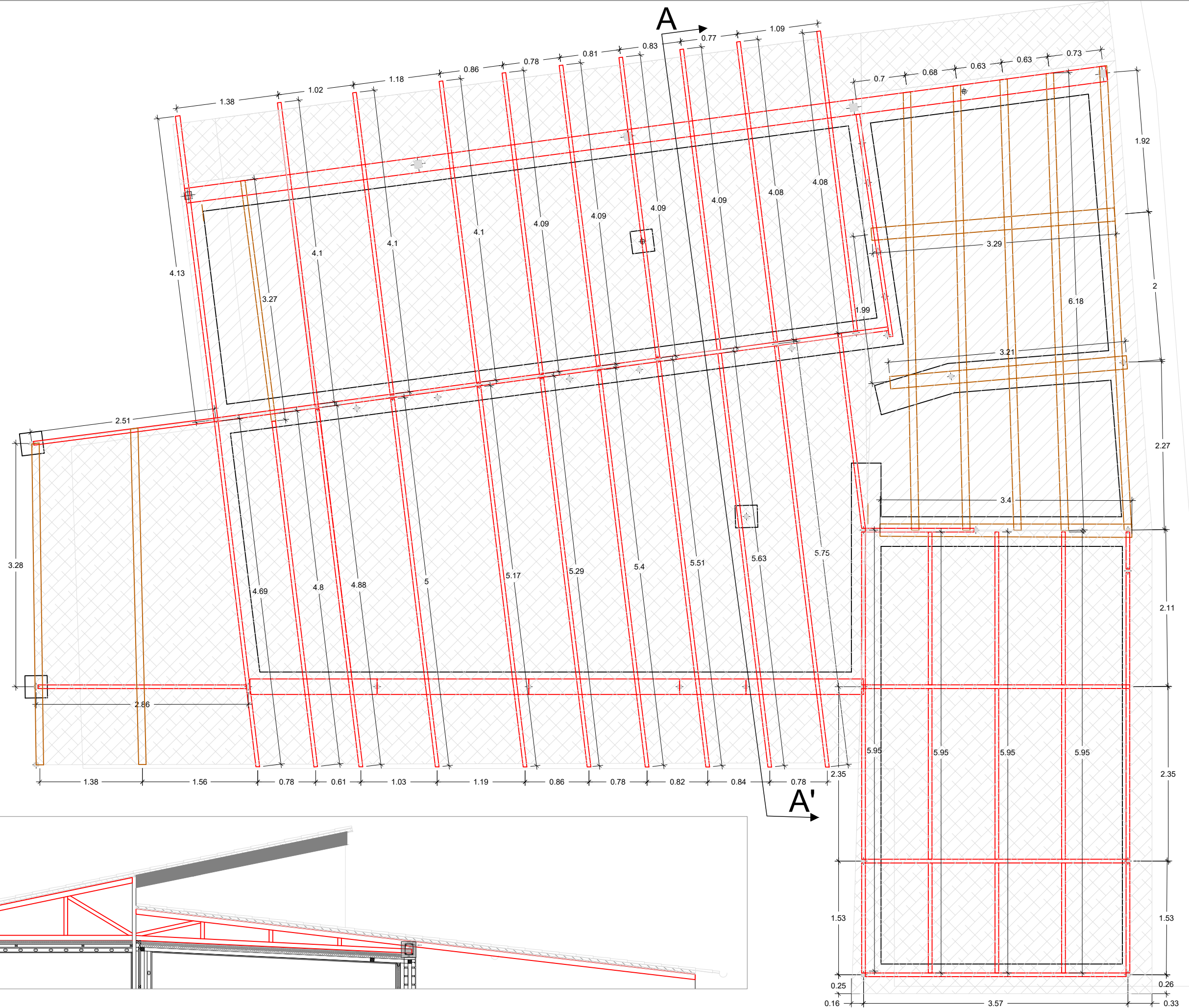
-
- Technical drawing of a roof section showing the connection between a sloped roof and a vertical wall. The roof is labeled (MENJADOR) and the wall is labeled (FAÇANA EST). The drawing includes various structural layers and reinforcement details, with callouts 13, 20, and 23 indicating specific components.

-

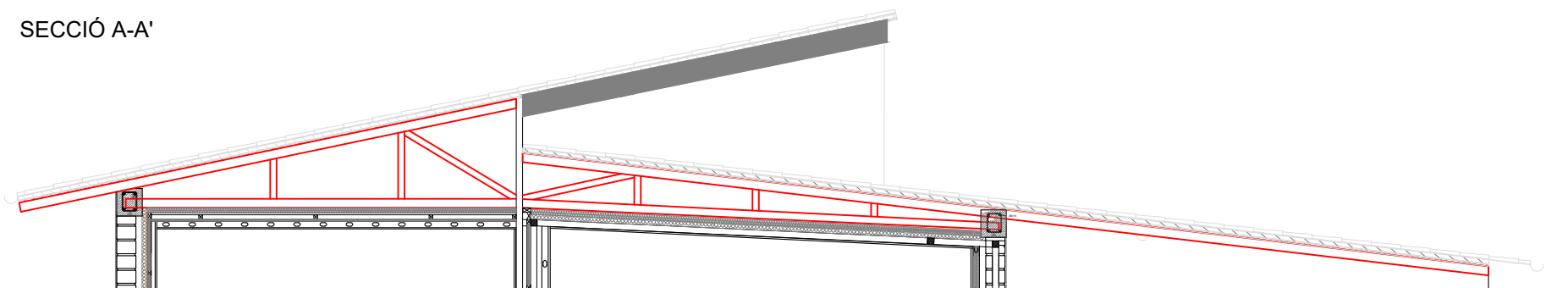


COBERTA BIGUES ACER

COBERTA BIGUES FUSTA



SECCIÓ A-A'



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FI DE GRAU ARQUITECTURA
TÈCNICA EDIFICACIÓ

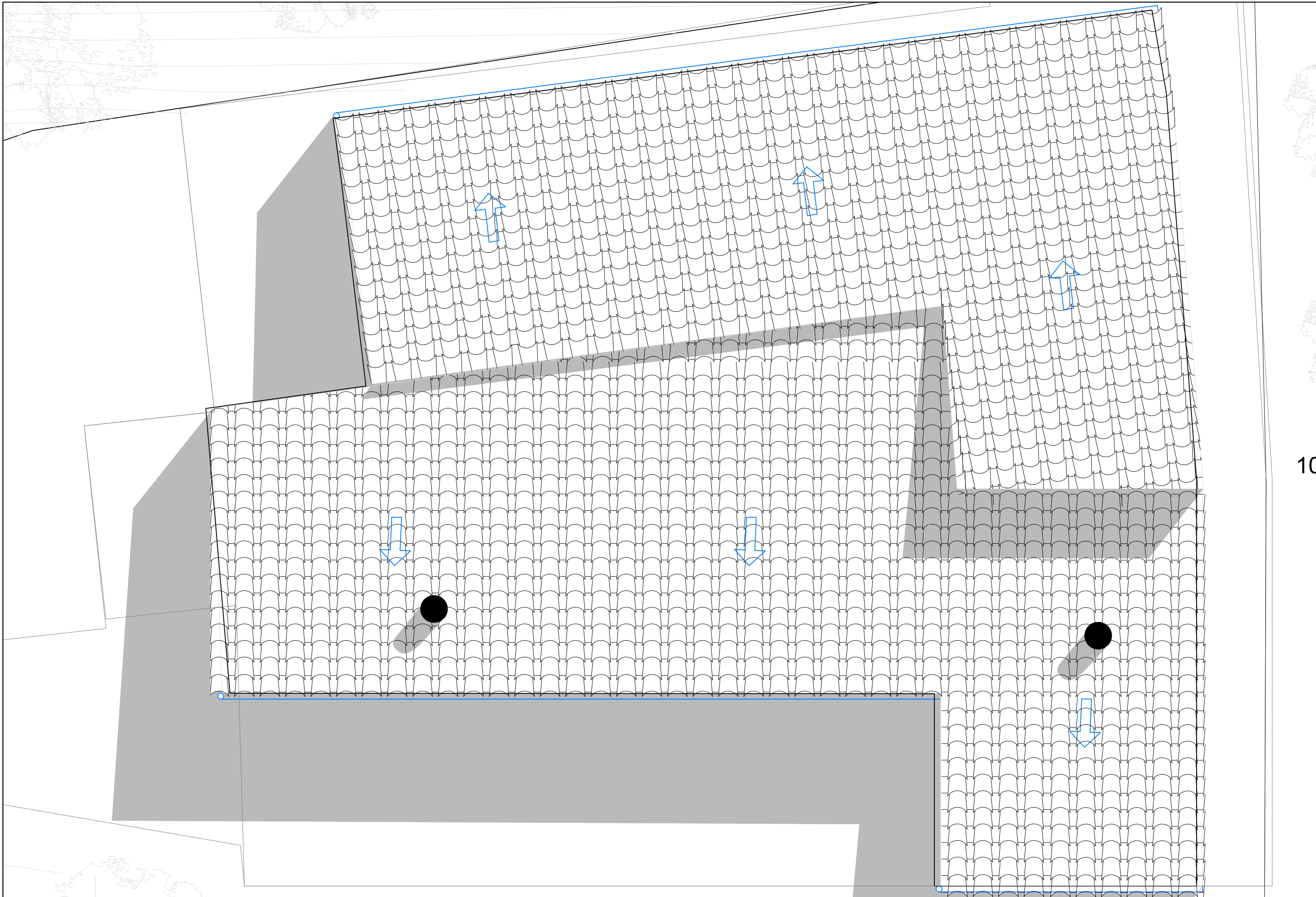
Tutor
Albert Sánchez Riera

Alumne Autor del TFG
Sergi Álvarez Rodríguez

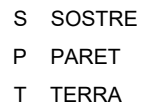
Títol del projecte
ANÀLISI CONSTRUCTIU, NORMATIU I PROPOSTES DE MILLORA
ENERGÈTICA EN UN HABITATGE UNIFAMILIAR D'AUTO-CONSTRUCCIÓ
C/ PINSÀ Nº 7 URB. BOSC D'EN VILARÓ (VALLENGANA, PARCEL·LA B.57 BADALONA)

Títol del plànol
ESTRUCTURA COBERTA

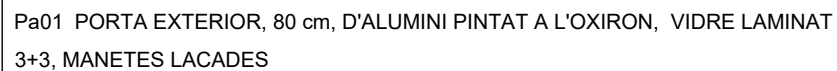
Data	10-2019	Núm. del plànol	10	Escala	1:50
------	---------	-----------------	----	--------	------



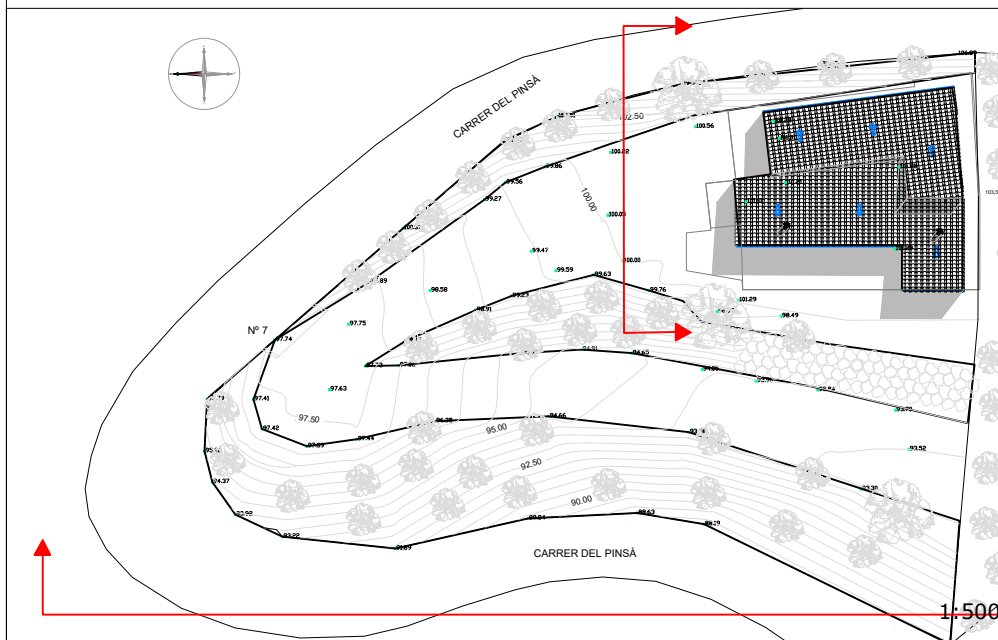
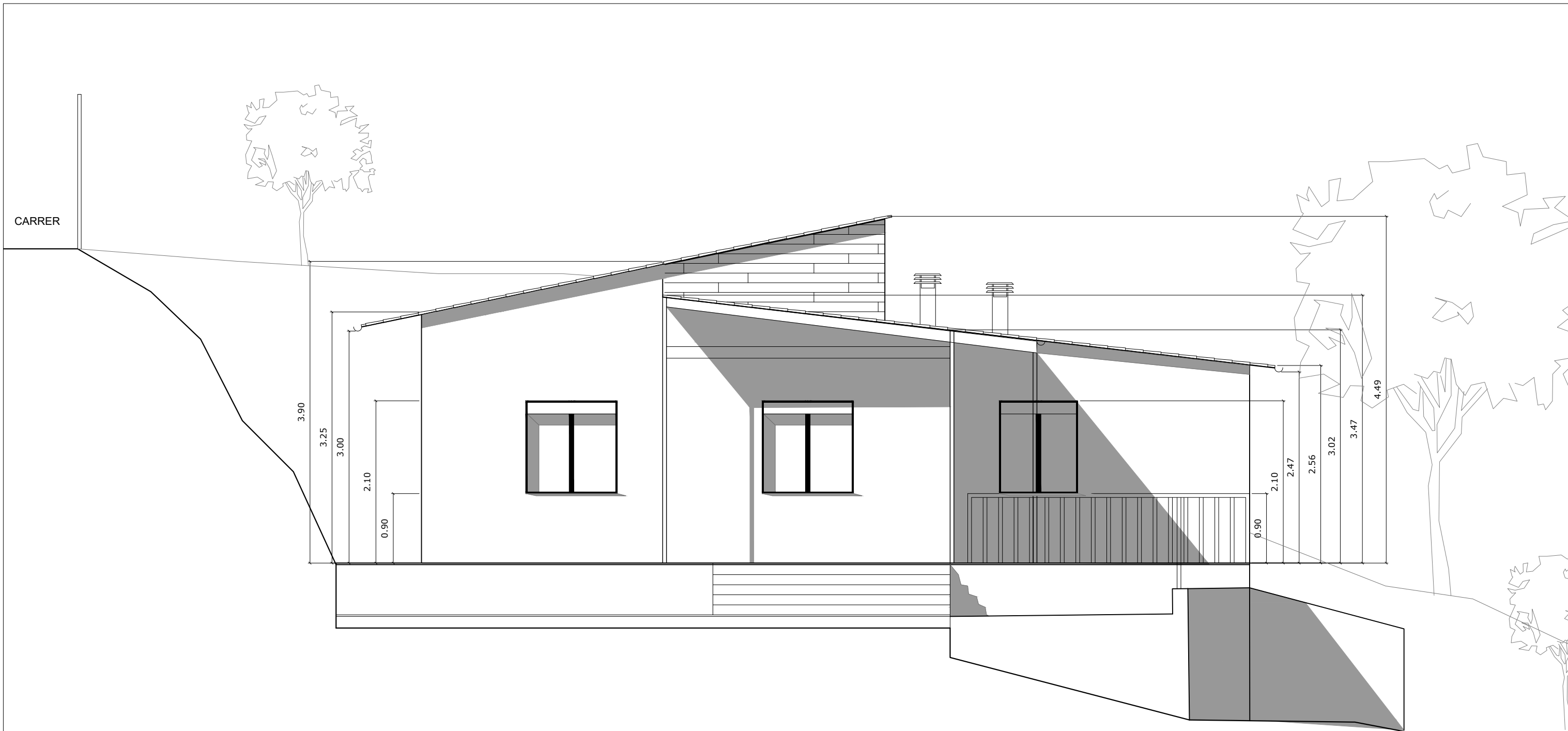
10

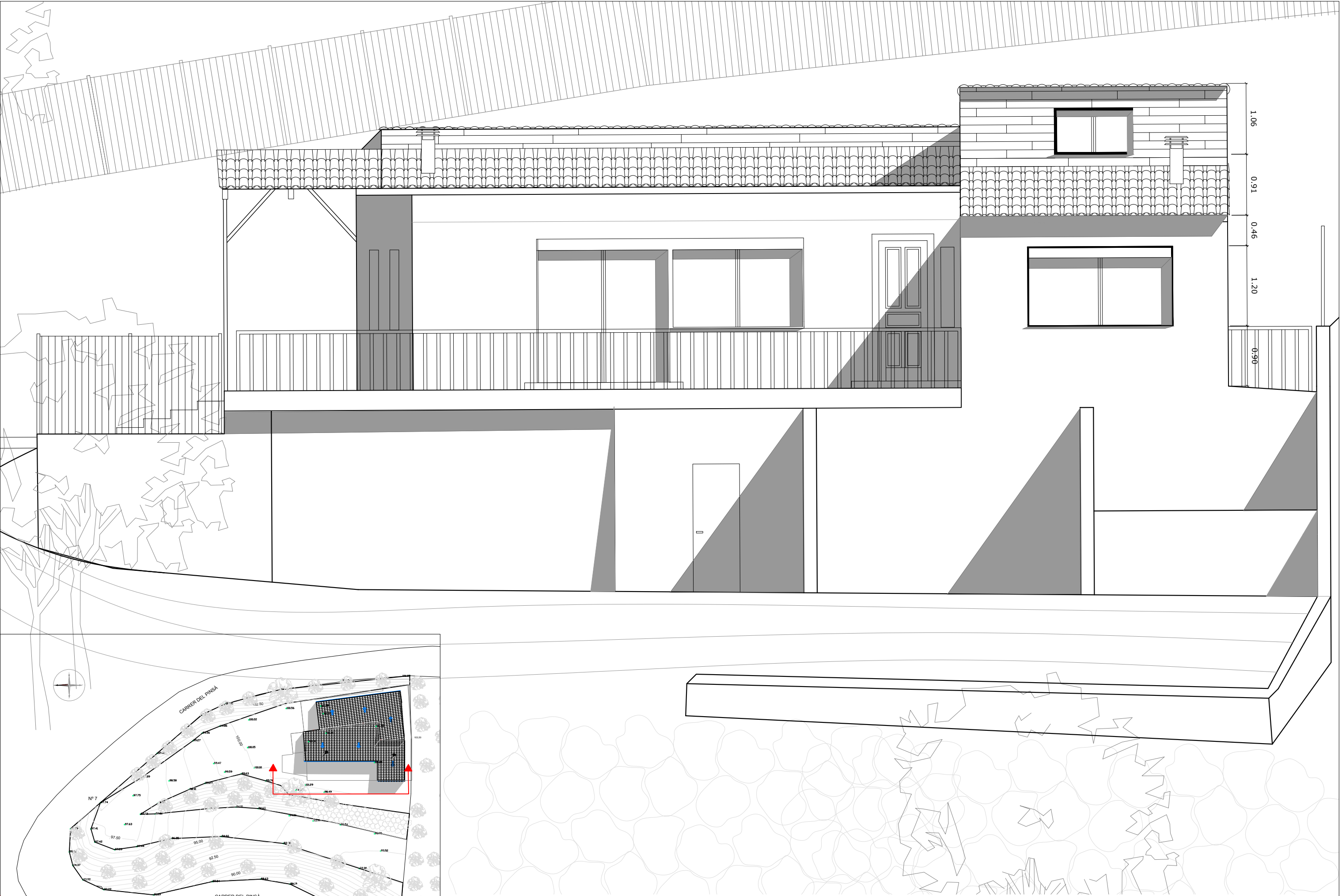


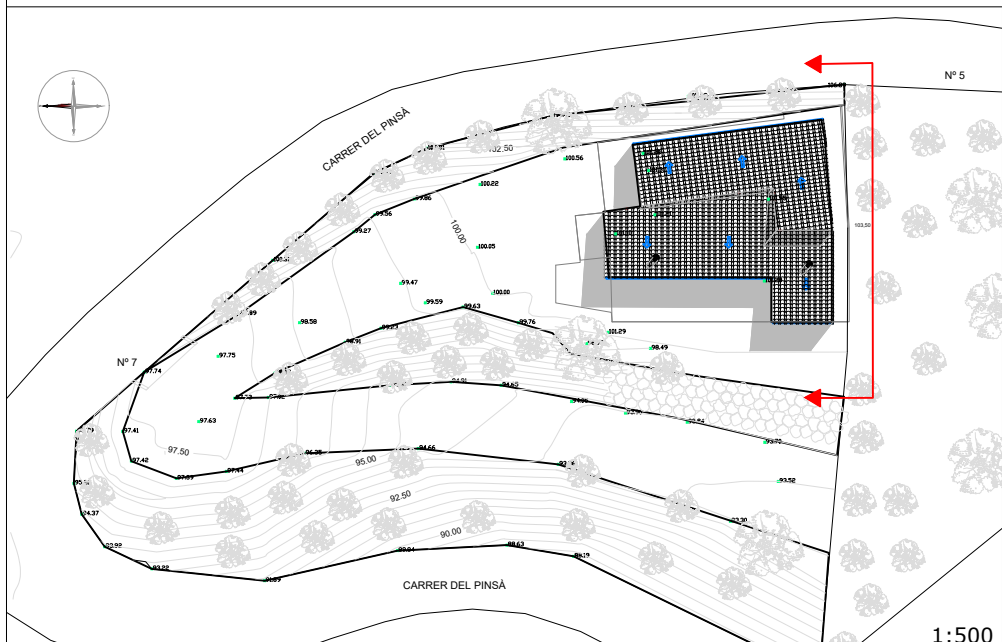
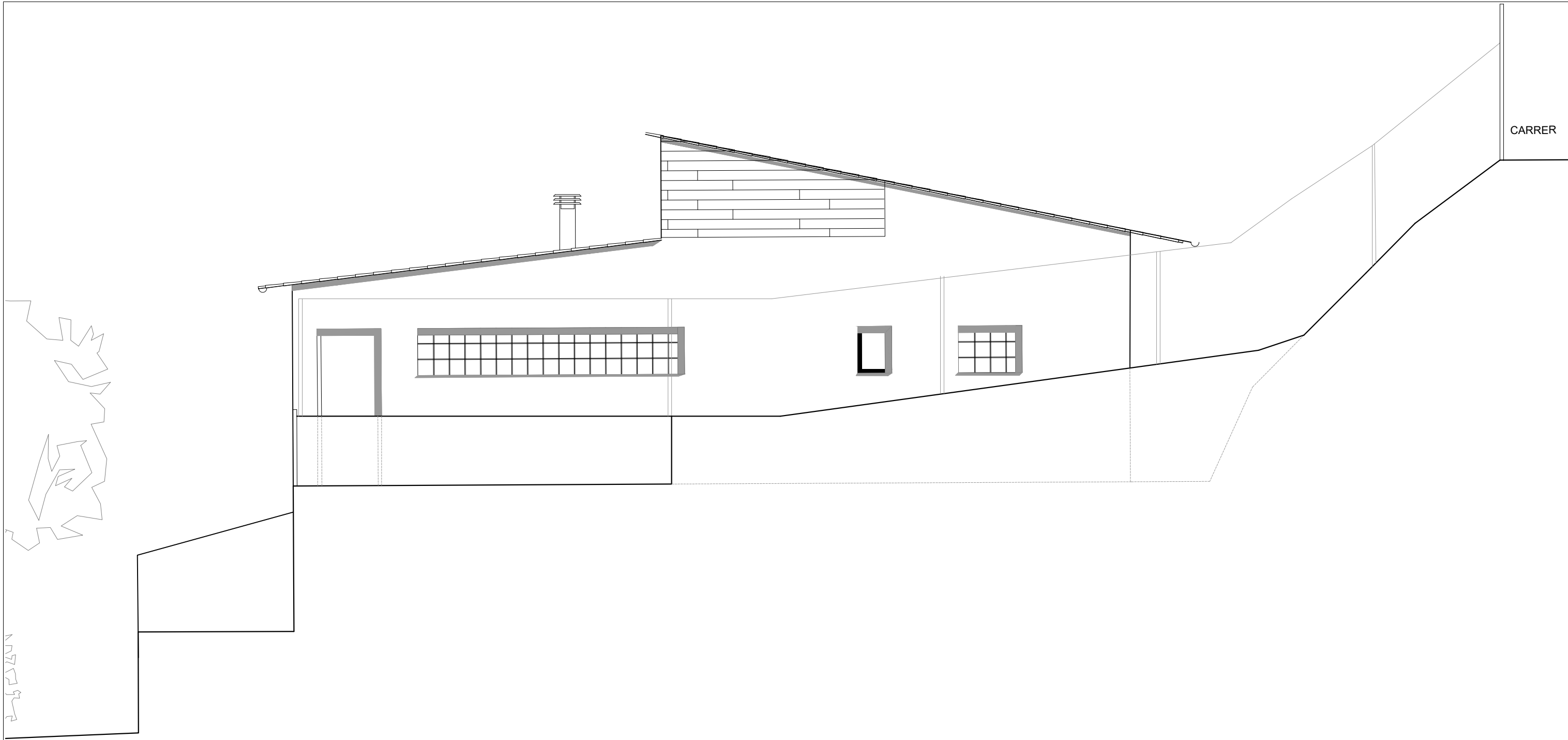
PMs	PAVIMENT SENSE ACABAR
-----	-----------------------

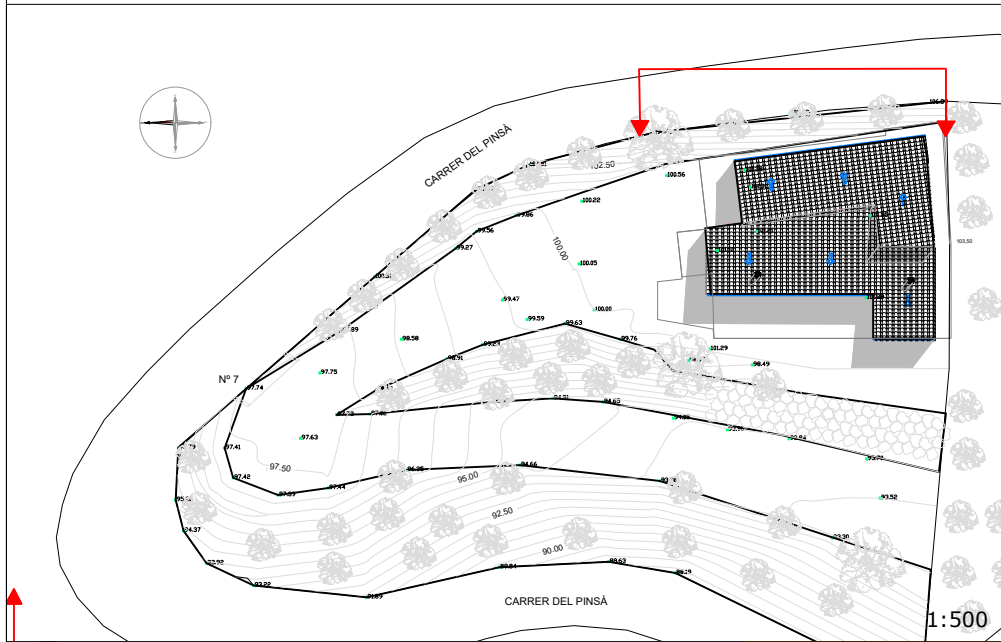
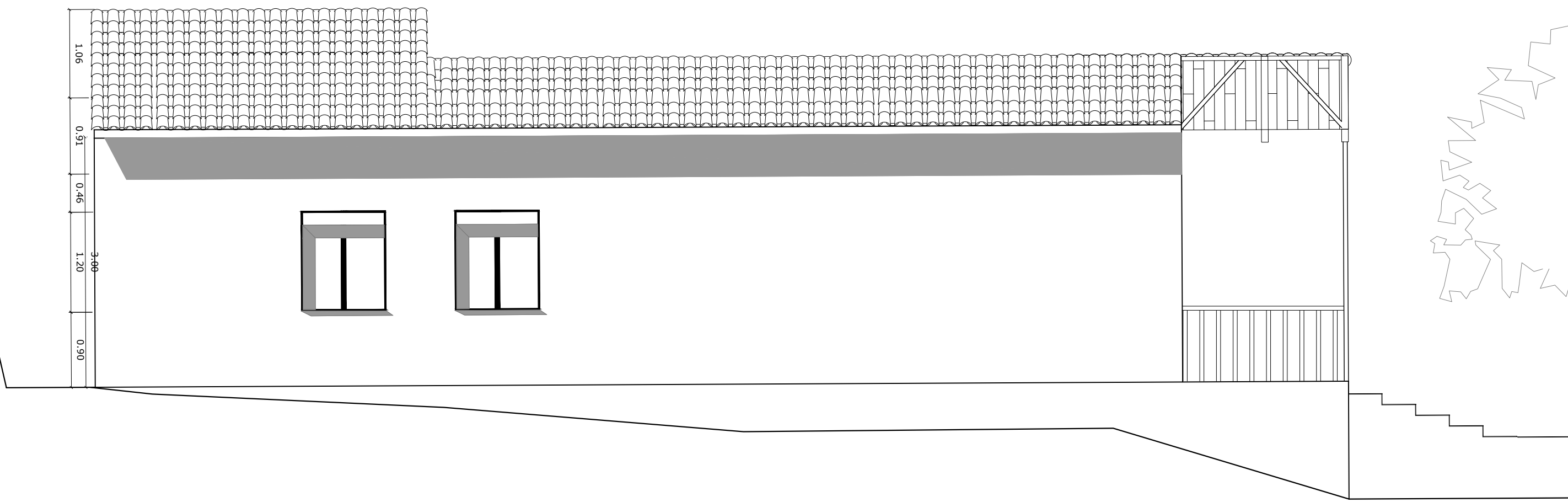


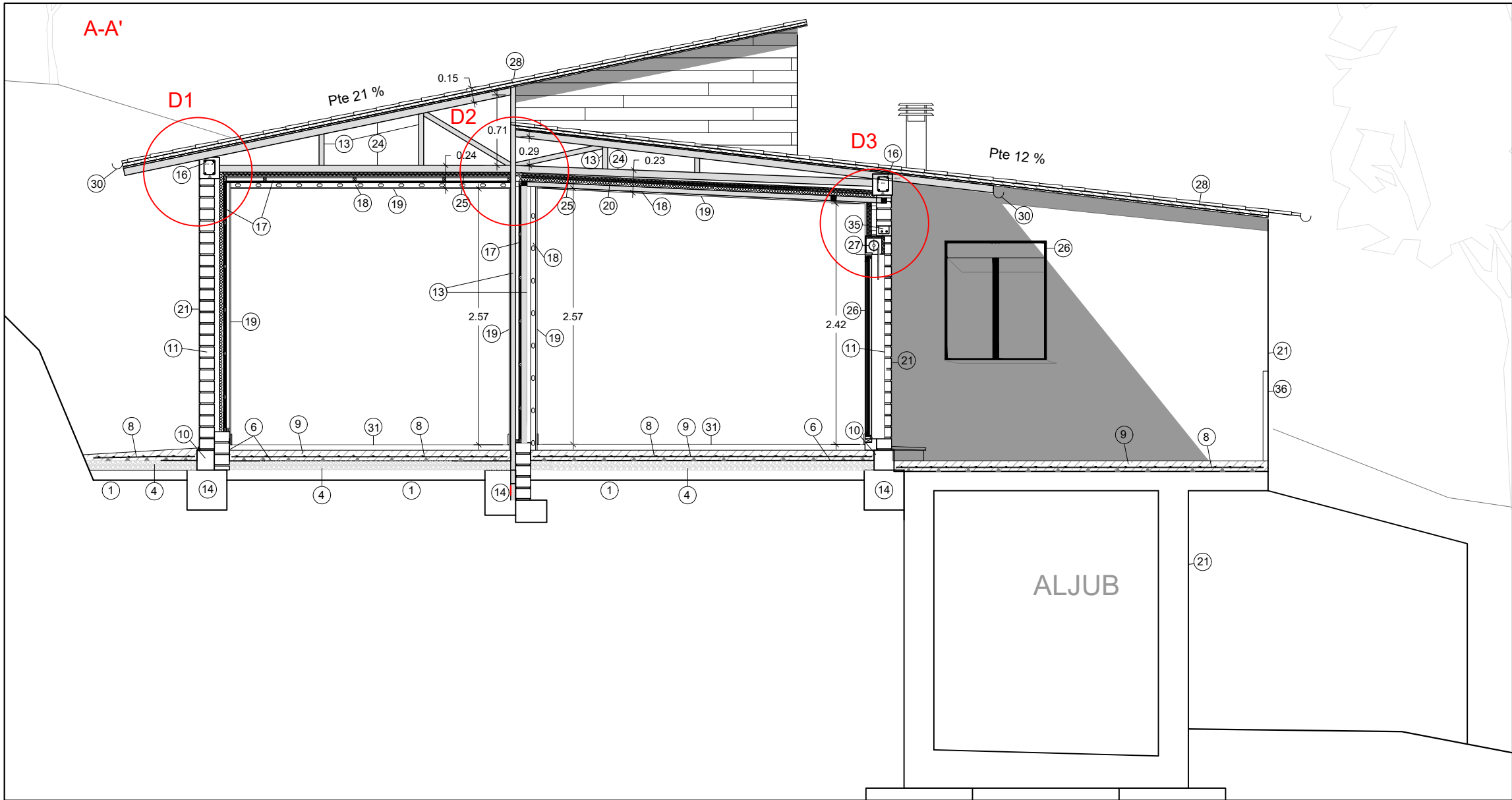
Data	08-2019	Núm. del plànol	12	Escala	1:50
------	---------	-----------------	----	--------	------



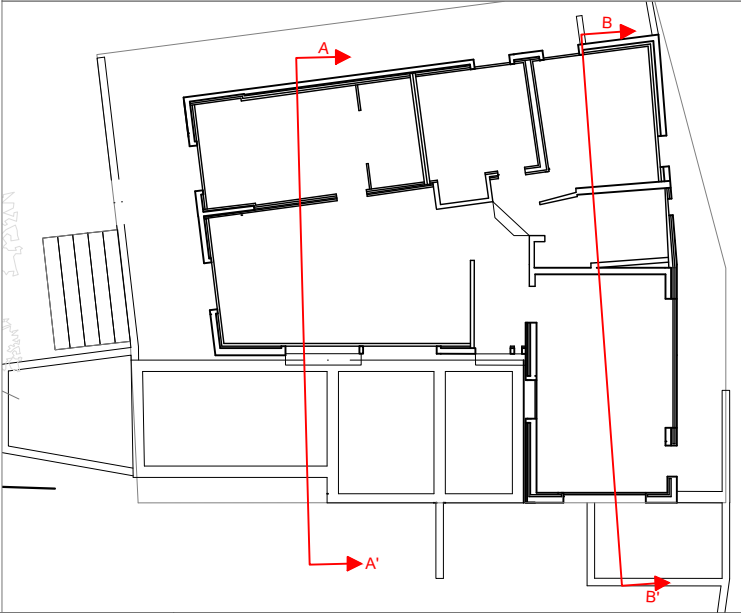
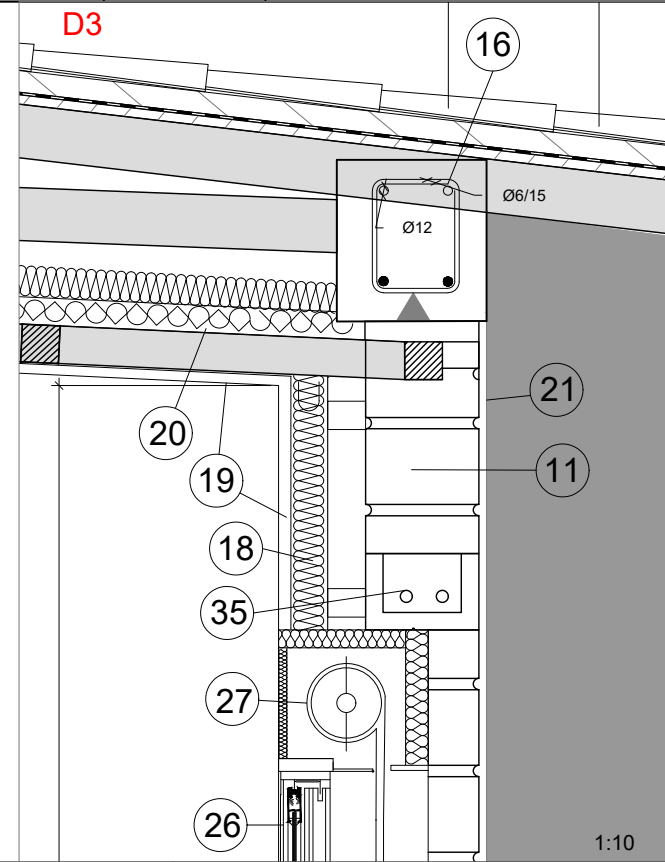
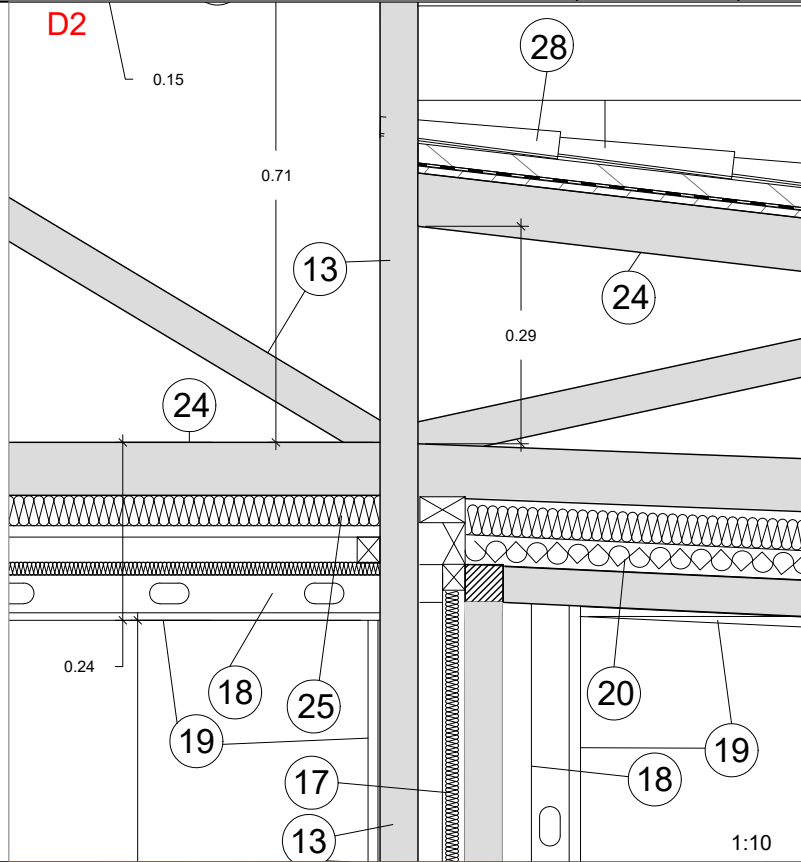
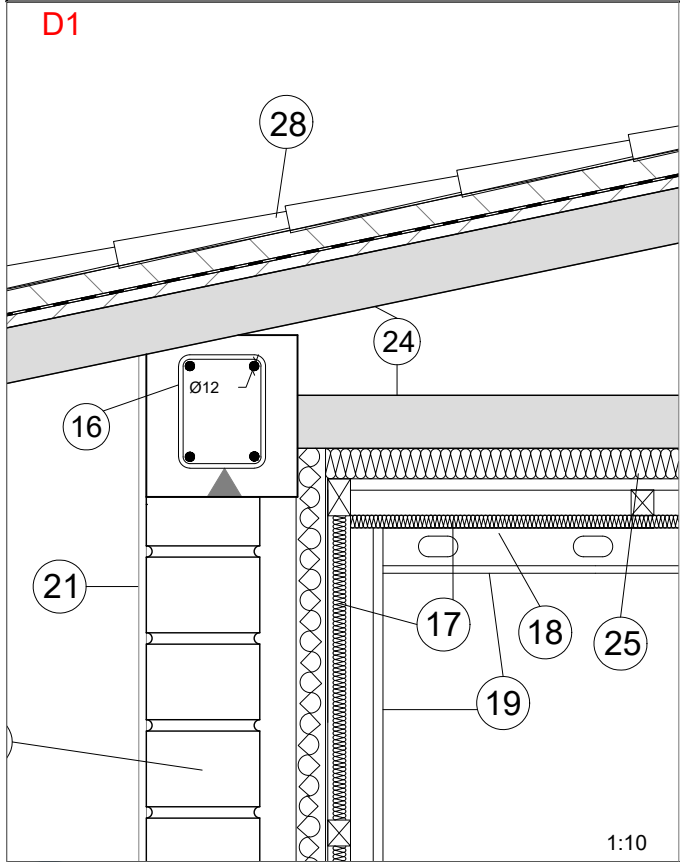


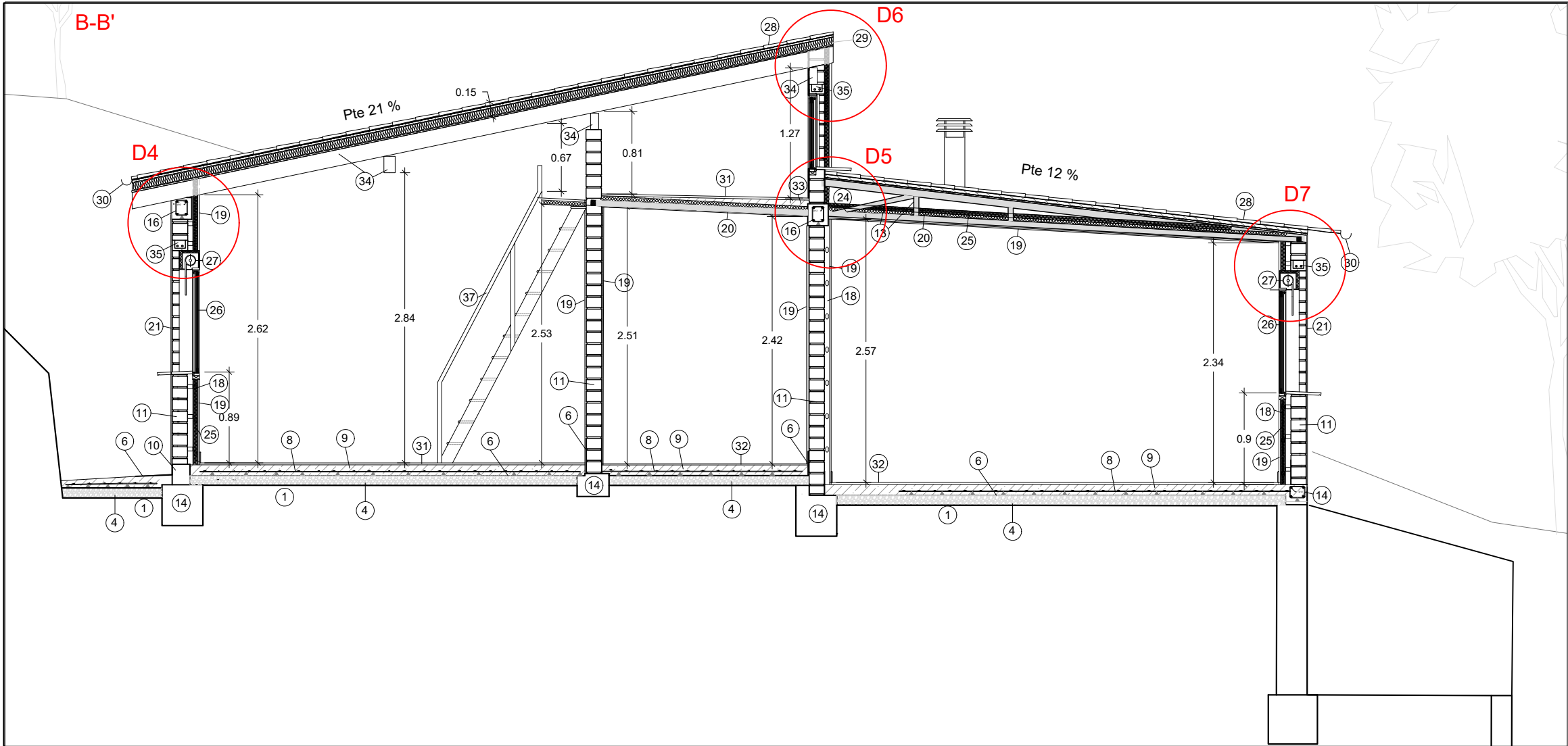




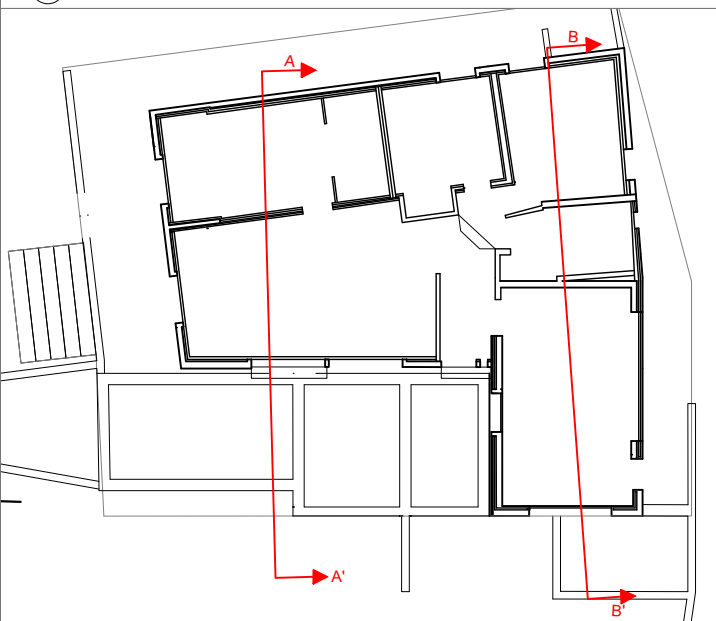
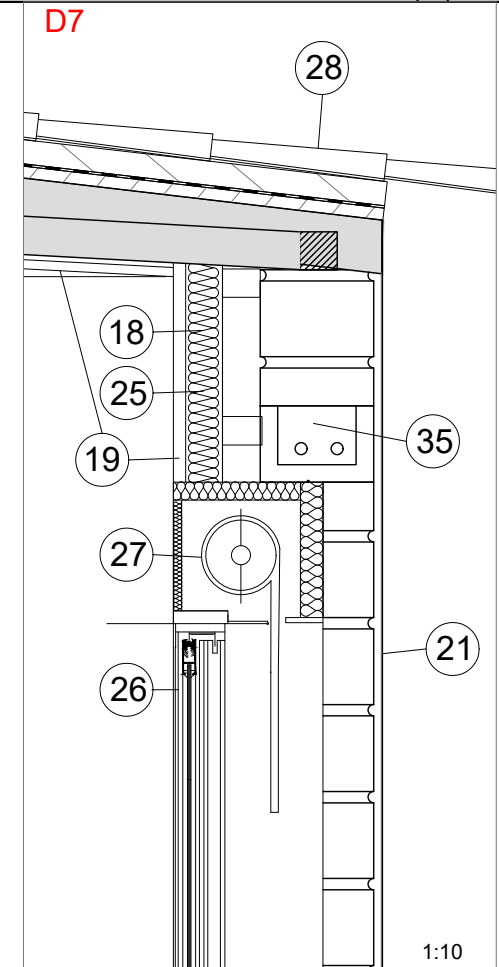
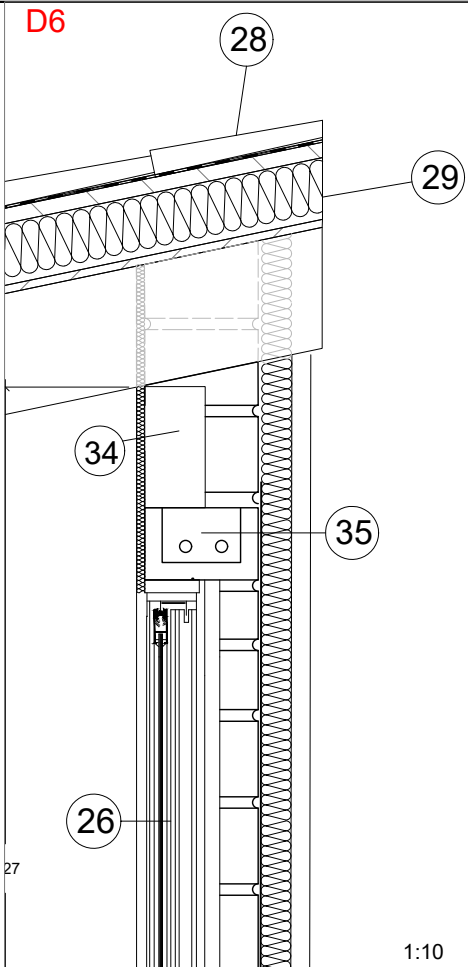
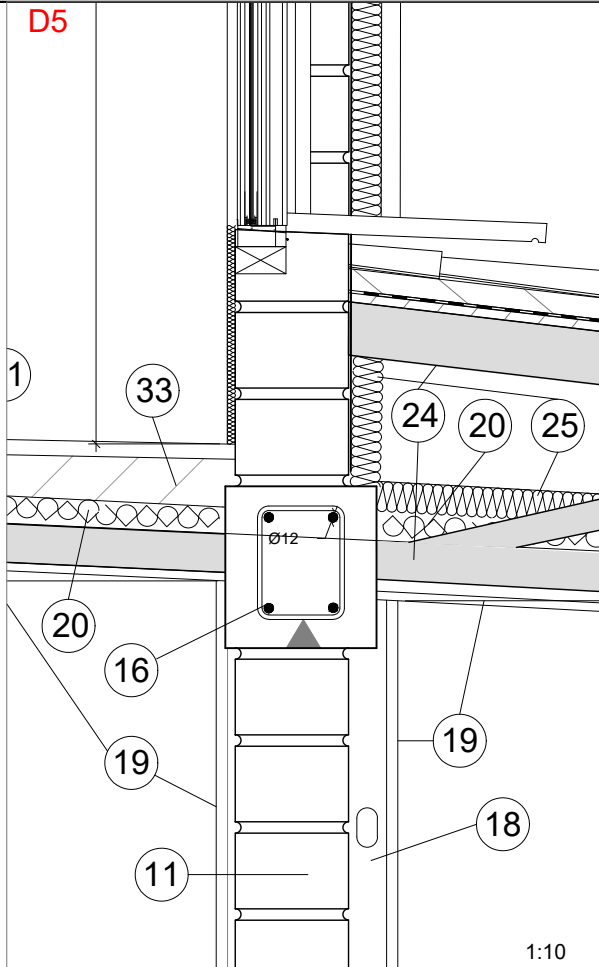
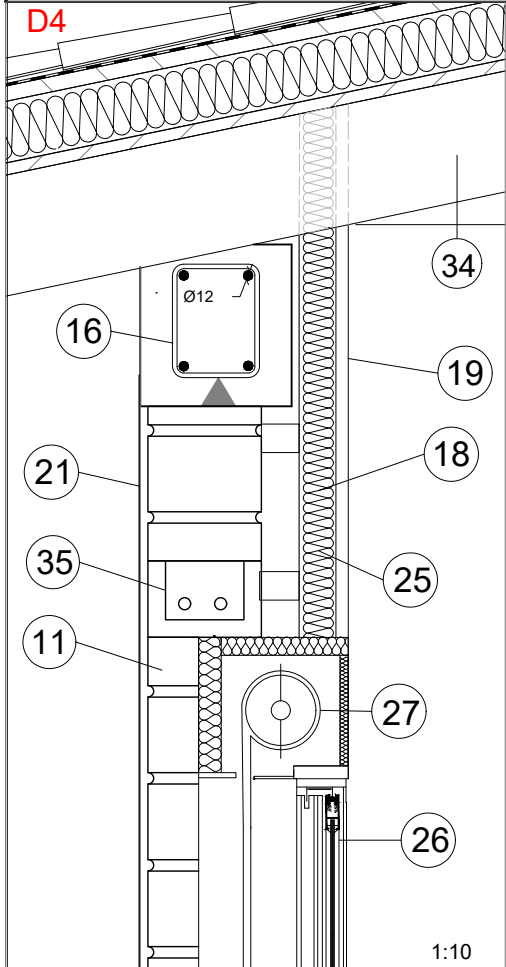


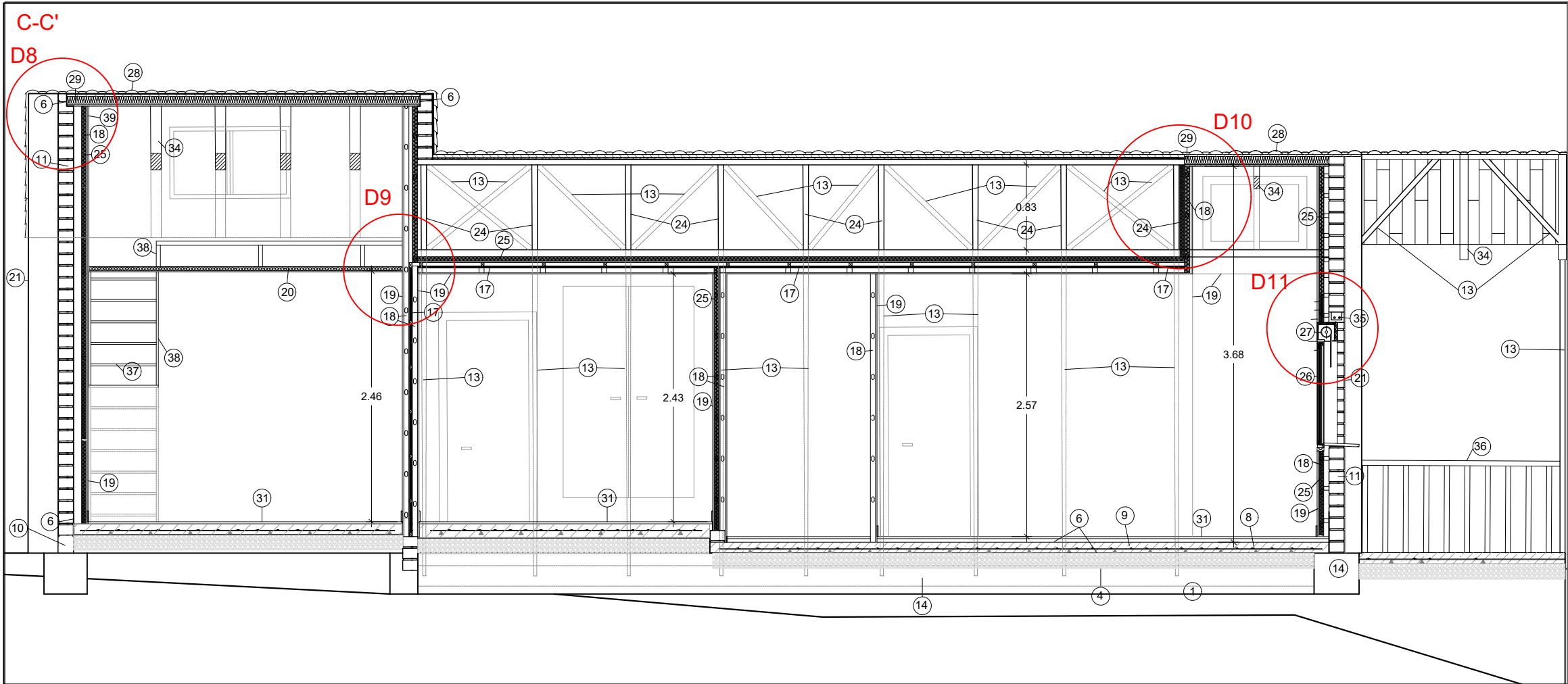
- 1 BASE COMPACTADA SAULÓ
- 2 FORMIGÓ DE NETEJA
- 3 FORMIGÓ H-25 AMB FORMIGONERA
- 4 BASE GRAVES
- 5 BARRERA GEOTÈXIL
- 6 BARRERA DE VAPOR POLIETILÈ
- 7 SEPARADORS
- 8 MALLA ELECTROSOLDADA 15X15 Ø6mm
- 9 SOLERA DE FORMIGÓ
- 10 BLOC DE FORMIGÓ MASSISAT AMB ARMAT 1Ø10/20
- 11 GERO CERÀMIC 15 MASSISSAT
- 12 MORTER M-80
- 13 BIGA - PILAR DE FE 50X50mm
- 14 ARMAT FE FONAMENTACIÓ
- 15 ARMAT FE PILAR 20X20
- 16 ARMAT FE BIGA 20X20
- 17 MÒDUL PREFABRICAT EXISTENT
- 18 ESTRUCTURA METÀL·LICA CARTRÓ GUIX
- 19 PLACA CARTRÓ GUIX DE 15mm
- 20 PANELL SANDWICH 40mm
- 21 ARREBOSSAT DE MORTER I PINTAT
- 22 ESQUADRA DE FE 5X5X5
- 23 SOLDADURA
- 24 BIGA DE FE 70X50mm
- 25 AÏLLAMENT DE LLANA MINERAL DE ROCA DE 45MM
- 26 FUSTERIA D'ALUMINI LACAT MARRÓ CORREDISSA
- 27 PERSIANA ENROTLLABLE D'ALUMINI AMB AÏLLAMENT
- 28 TEULA DE POLÍMER D'ALTA RESISTÈNCIA COLOR TERRACOTA
- 29 PANELL THERMOCHIP 8CM AÏLLAMENT ACABAT FUSTA
- 30 CANALÓ PLÀSTIC COLOR COURE
- 31 TARIMA RESINES SISTÈTIQUES IMITACIÓ FUSTA
- 32 PAVIMENT PORCELLÀNIC 30X30
- 33 FORMIGÓ ALLEUGERIT AMB PERLITA
- 34 BIGA DE FUSTA
- 35 DINTELL DE FÀBRICA
- 36 BARANA DE FERRO PINTAT
- 37 ESCALA DE FUSTA ENVERNISSADA
- 38 BARANA DE FUSTA ENVERNISSADA



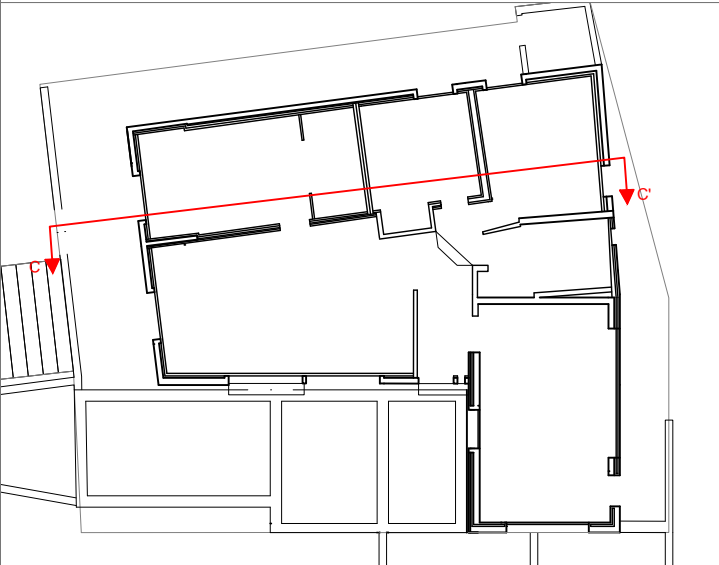
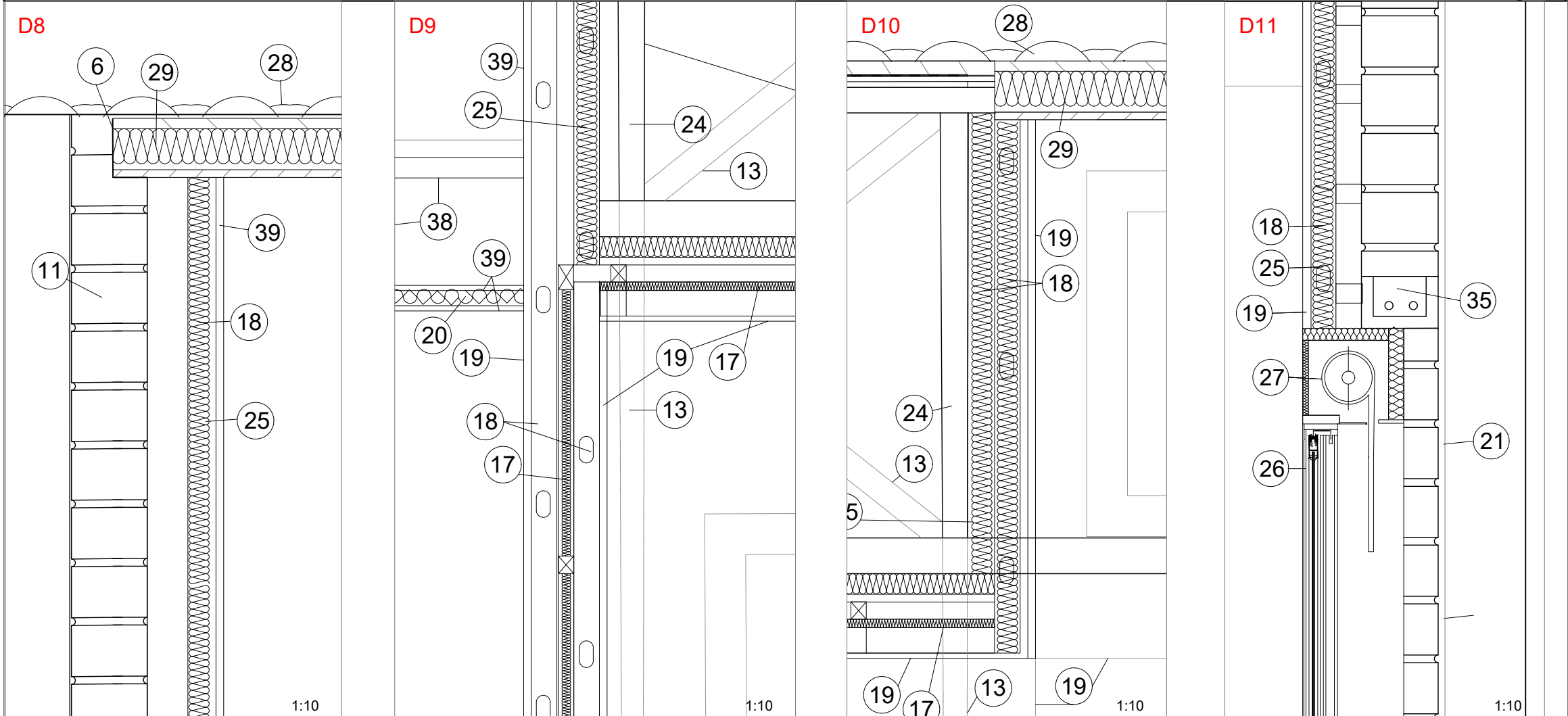


- 1 BASE COMPACTADA SAULÓ
- 2 FORMIGÓ DE NETEJA
- 3 FORMIGÓ H-25 AMB FORMIGONERA
- 4 BASE GRAVES
- 5 BARRERA GEOTÈXIL
- 6 BARRERA DE VAPOR POLIETILÈ
- 7 SEPARADORS
- 8 MALLA ELECTROSOLDADA 15X15 Ø6mm
- 9 SOLERA DE FORMIGÓ
- 10 BLOC DE FORMIGÓ MASSISAT AMB ARMAT 1Ø10/20
- 11 GERO CERÀMIC 15 MASSISSAT
- 12 MORTER M-80
- 13 BIGA - PILAR DE FE 50X50mm
- 14 ARMAT FE FONAMENTACIÓ
- 15 ARMAT FE PILAR 20X20
- 16 ARMAT FE BIGA 20X20
- 17 MÒDUL PREFABRICAT EXISTENT
- 18 ESTRUCTURA METÀL·LICA CARTRÓ GUIX
- 19 PLACA CARTRÓ GUIX DE 15mm
- 20 PANELL SANDWICH 40mm
- 21 ARREBOSSAT DE MORTER I PINTAT
- 22 ESQUADRA DE FE 5X5X5
- 23 SOLDADURA
- 24 BIGA DE FE 70X50mm
- 25 AÏLLAMENT DE LLANA MINERAL DE ROCA DE 45MM
- 26 FUSTERIA D'ALUMINI LACAT MARRÓ CORREDISSA
- 27 PERSIANA ENROTLLABLE D'ALUMINI AMB AÏLLAMENT
- 28 TEULA DE POLÍMER D'ALTA RESISTÈNCIA COLOR TERRACOT
- 29 PANELL TERMOCHIP 8CM AÏLLAMENT ACABAT FUSTA
- 30 CANALÓ PLÀSTIC COLOR COURE
- 31 TARIMA RESINES SISTÈTIQUES IMITACIÓ FUSTA
- 32 PAVIMENT PORCELLÀNIC 30X30
- 33 FORMIGÓ ALLEUGERIT AMB PERLITA
- 34 BIGA DE FUSTA
- 35 DINTELL DE FÀBRICA
- 36 BARANA DE FERRO PINTAT
- 37 ESCALA DE FUSTA ENVERNISSADA
- 38 BARANA DE FUSTA ENVERNISSADA






- 1 BASE COMPACTADA SAULÓ
- 2 FORMIGÓ DE NETEJA
- 3 FORMIGÓ H-25 AMB FORMIGONERA
- 4 BASE GRAVES
- 5 BARRERA GEOTÈXIL
- 6 BARRERA DE VAPOR POLIETILÈ
- 7 SEPARADORS
- 8 MALLA ELECTROSOLDADA 15X15 Ø6mm
- 9 SOLERA DE FORMIGÓ
- 10 BLOC DE FORMIGÓ MASSISAT AMB ARMAT 1Ø10/20
- 11 GERO CERÀMIC 15 MASSISSAT
- 12 MORTER M-80
- 13 BIGA - PILAR DE FE 50X50mm
- 14 ARMAT FE FONAMENTACIÓ
- 15 ARMAT FE PILAR 20X20
- 16 ARMAT FE BIGA 20X20
- 17 MÒDUL PREFABRICAT EXISTENT
- 18 ESTRUCTURA METÀL·LICA CARTRÓ GUIX
- 19 PLACA CARTRÓ GUIX DE 15mm
- 20 PANELL SANDWICH 40mm
- 21 ARREBOSSAT DE MORTER I PINTAT
- 22 ESQUADRA DE FE 5X5X5
- 23 SOLDADURA
- 24 BIGA DE FE 70X50mm
- 25 AÏLLAMENT DE LLANA MINERAL DE ROCA DE 45MM
- 26 FUSTERIA D'ALUMINI LACAT MARRÓ CORREDISSA
- 27 PERSIANA ENROTLLABLE D'ALUMINI AMB AÏLLAMENT
- 28 TEULA DE POLÍMER D'ALTA RESISTÈNCIA COLOR TERRACOTA
- 29 PANELL THERMOCHIP 8CM AÏLLAMENT ACABAT FUSTA
- 30 CANALÓ PLÀSTIC COLOR COURE
- 31 TARIMA RESINES SISTÈTIQUES IMITACIÓ FUSTA
- 32 PAVIMENT PORCELLÀNIC 30X30
- 33 FORMIGÓ ALLEUGERIT AMB PERLITA
- 34 BIGA DE FUSTA
- 35 DINTELL DE FÀBRICA
- 36 BARANA DE FERRO PINTAT
- 37 ESCALA DE FUSTA ENVERNISSADA
- 38 BARANA DE FUSTA ENVERNISSADA
- 39 FRIS DE FUSTA ENVERNISSAT



SIMBOLOGIA ENLLUMENAT BAIXA TENSIO-HABITATGES

SÍMBOL DESCRIPCIÓ

- 
- INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 10 A, 250 V PER A MUNTATGE ENCASTAT



NOTA 1

ELS ENDOLLS AUXILIARS DE LA CUINA, ES COL·LOCARAN FORA D'UN VOLUM DELIMITAT PELS PLANS VERTICALS SITUATS A 0,5 M DE LA PICA I DE L'ENCIMERA RESPECTIVAMENT SEGONS LA INSTRUCCIÓ IT BT-25







NOTA 2

ALS BANYS ES DISPOSARÀ D'UNA DISTÀNCIA DE 0,60 m DES DE L'EXTREM DE LA BANYERA I AMB UN PLA VERTICAL DE 2,25 m D'ALÇADA SENSE MECANISMES ELÈCTRICS.

- CIRCUIT 1: ENLLUMENAT INTERIOR
- CIRCUIT 2: ENDOLLS
- CIRCUIT 3: CUINA (FORN I CUINA)
- CIRCUIT 4: RENTADORA
- CIRCUIT 5: ENDOLLS HUMITS (CUINA I BANY)
- CIRCUIT 6: ENLLUMENAT EXTERIOR
- CIRCUIT 7: RENTAVAIXELLES
- CIRCUIT 8: CALEFACCIÓ
- CIRCUIT 9: AIRE ACONDICIONAT
- CIRCUIT 10: ASSECADORA



SIMBOLOGIA AIGUA

SÍMBOL	MATERIAL/DESCRIPCIÓ
	TUB DE COURE PER A AIGUA FREDA COURE SEMIDUR SOLDAT PER CAPIL·LARITAT
	TUB DE COURE PER A AIGUA CALENTA COURE SEMIDUR SOLDAT PER CAPIL·LARITAT
	PUNT DE CONSUM AIGUA FREDA PLUJA
	PUNT DE CONSUM AIGUA FREDA
	PUNT DE CONSUM AIGUA CALENTA
	VÀLVULA D'ESFERA PN16 PER A SECCIONAMENT D'INSTAL·LACIÓ D'AIGUA FREDA, CALENTA I D'AIGÜES GRISES

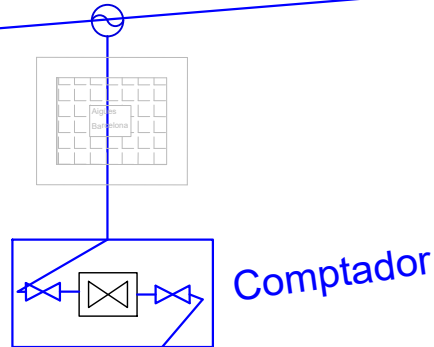
ELEMENT	CABAL (l/s)	DIÀMETRE NOMINAL
B BANYERA	0,30	20/22
D DUTXA	0,20	16/18
L LAVABO	0,10	13/15
P PICA	0,20	16/18
X RENTADORA	0,20	16/18
W INODOR	0,10	13/15
Y RENTAVAIXELLES	0,20	16/18

TUB DE COURE GRUIX AÏLLAMENT

	<Ø40	>Ø40
AIGUA FREDA	9 mm	9mm
AIGUA CALENTA	18mm	27mm

D1

Xarxa companyia



Escomesa

ø22Pe

ALJUB AIGUA PLUJA
24.000L

ø15Cu ø15Cu ø18Cu ø22Cu



Escola Politécnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FI DE GRAU ARQUITECTURA
TÈCNICA EDIFICACIÓ

Tutor
Albert Sánchez Riera

Alumne Autor del TFG
Sergi Álvarez Rodríguez

Títol del projecte
ANÀLISI CONSTRUCTIU, NORMATIU I PROPOSTES DE MILLORA
ENERGÈTICA EN UN HABITATGE UNIFAMILIAR D'AUTO-CONSTRUCCIÓ
C/ PINSÀ Nº 7 URB. BOSC D'EN VILARÓ (VALLENGANA PARCEL·LA B.57 BADALONA)

Títol del plànol
FONTANERÍA I ACS

Data 11-2019 Núm. del plànol 21 Escala 1:50

SIMBOLOGIA CALEFACCIÓ

SÍMBOLDESCRIPCIÓ

MATERIAL/MODEL

RADIADOR D'ALUMINI PER A AIGUA CALENTA FINS A 6 BAR I 110°C PER A INSTAL·LACIÓ BITUBULAR

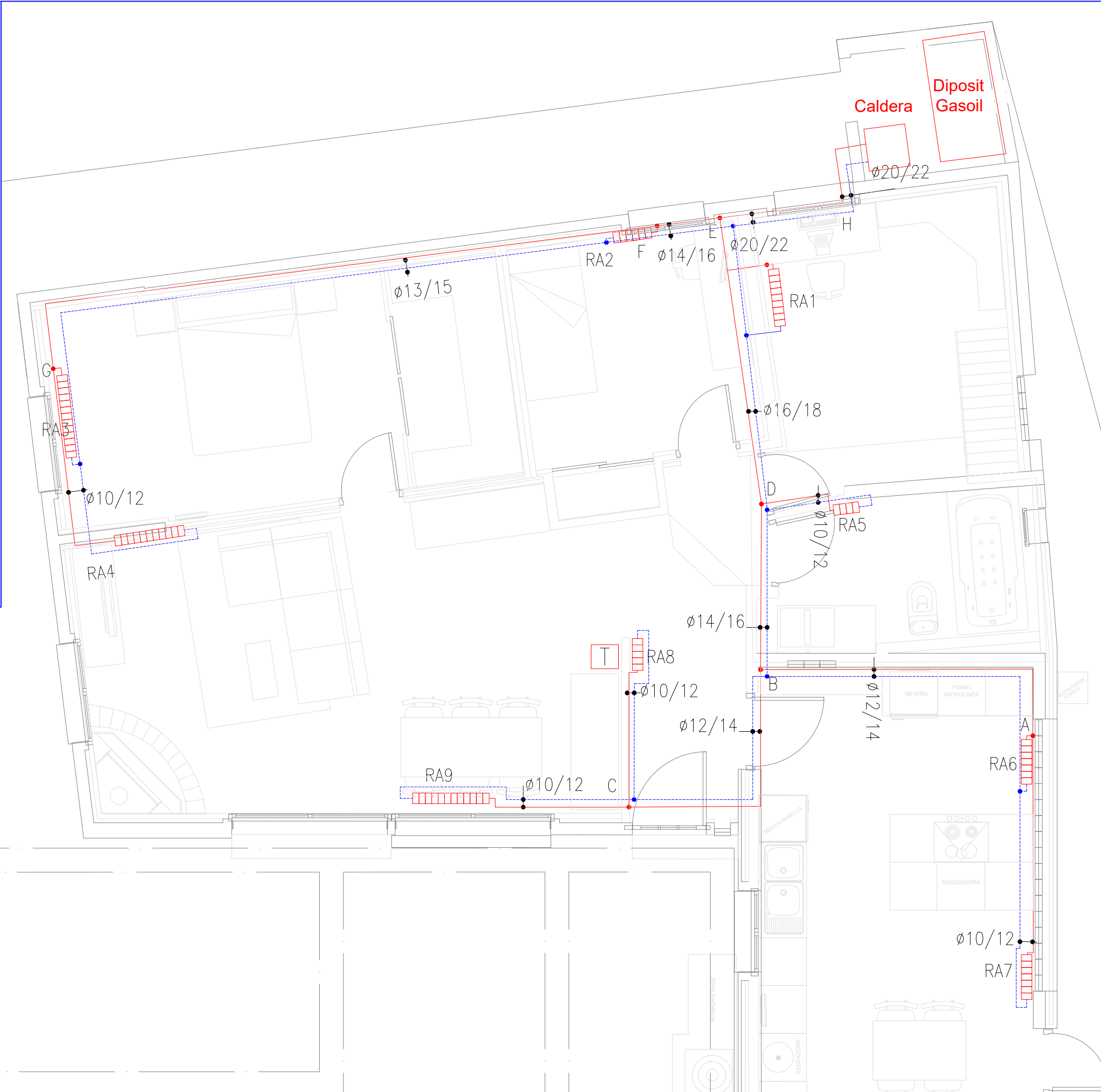
DOBLE TUB DE COURE SEMIDUR PER CONDUCCIÓ D'AIGUA CALENTA PER CALEFACCIÓ EN MUNTATGE SUPERFICIAL (ANADA+RETORN)

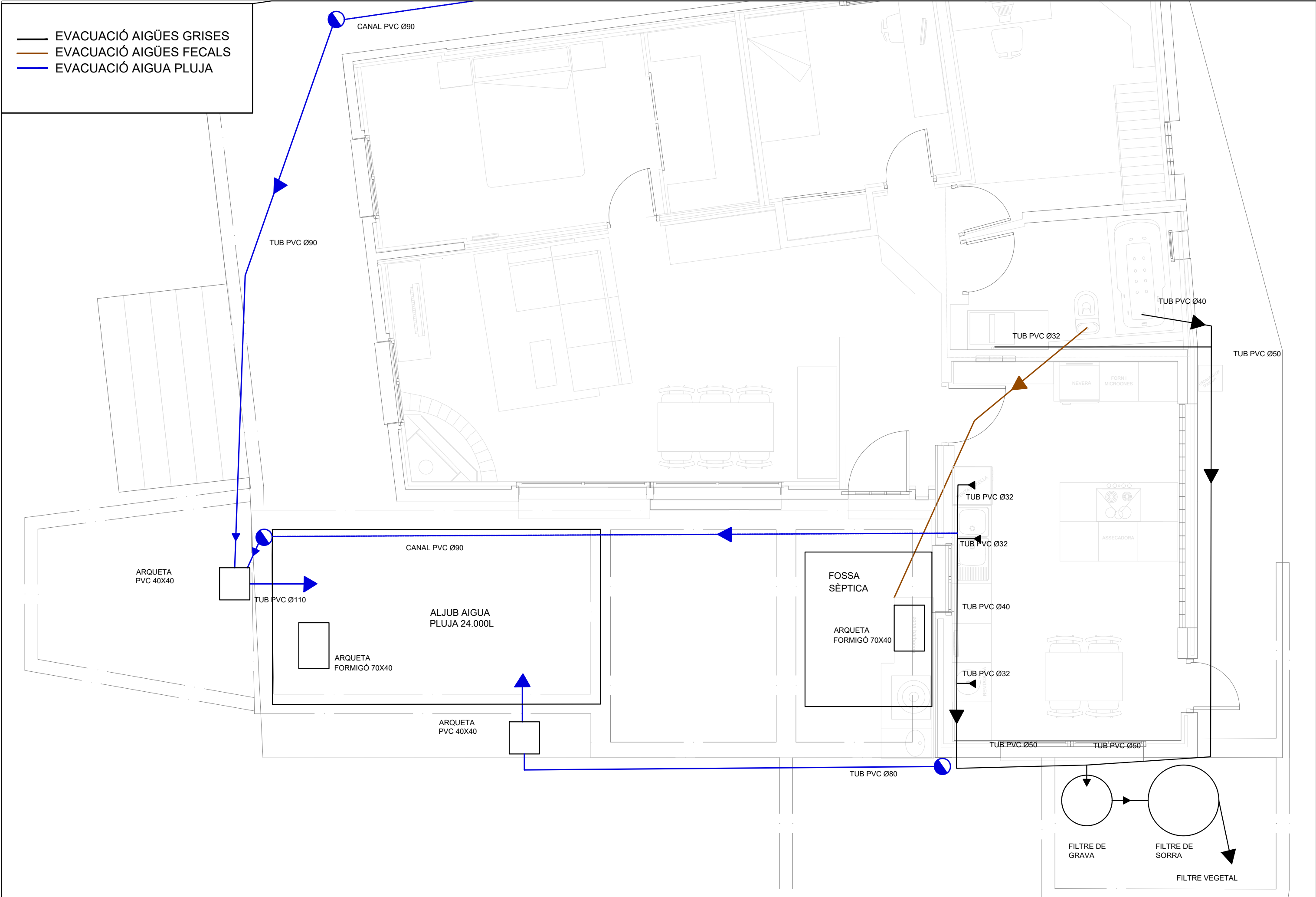
TERMÒSTAT AMBIENT

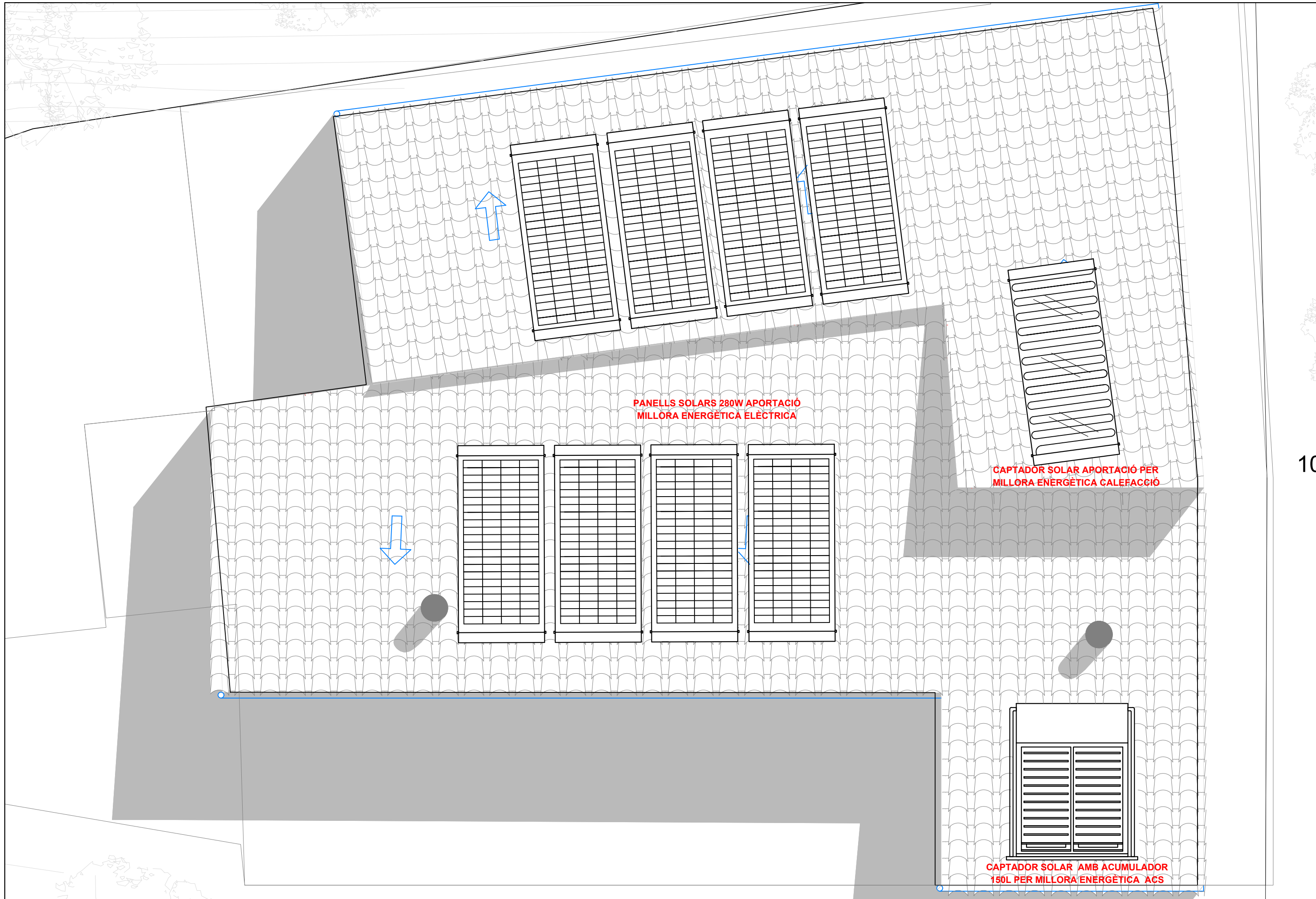
DUBAL-60 DE LA FIRMA 'ROCA' O SIMILAR

COURE SEMIDUR SOLDAT PER CAPILARITAT DIÀMETRES SEGONS PLÀNOLS

N. RAD.	Situació	Tipus	Kk/h	Nº el	H (cm)	L (cm)
RA4	SALA D'ESTAR	DUBAL 60	693	7	57	96
RA9	SALA D'ESTAR	DUBAL 60	594	6	57	96
RA6	CUINA	DUBAL 60	594	6	57	80
RA7	CUINA	DUBAL 60	594	6	57	80
RA1	HABITACIÓ ESTUDI	DUBAL 60	495	5	57	80
RA3	HABITACIÓ MATRIMO	DUBAL 60	495	5	57	104
RA8	REBEDOR+PASSADÍS	DUBAL 60	693	7	57	64
RA2	HABITACIÓ INDIVID.	DUBAL 60	297	3	57	80
RA5	BANY	DUBAL 60	396	4	57	48







ANNEX II: CÀLCULS

1 Càlcul Fonamentació correguda (Altra plus).

JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

Datos geométricos zapata

Dimensión eje X

Dimensión eje Y

Canto

Excentricidad pilar ex

0,00

Excentricidad pilar ey

Dimensiones en m

ARMADOS

Arm. Inferior zapata

HA-25/B/12/IIa

#Ø12A20 cm

fck	fcd	fcm	fct,m	Ecm	γ
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm², Rigidez N/mm², Densidad kg/m³

fck

Resistencia característica de proyecto

fcd

Resistencia de cálculo

fcm

Resistencia media a compresión a los 28 días

fct,m

Resistencia media a tracción a los 28 días

Ecm

Módulo de deformación secante a los 28 días

γ

Densidad

B500S

fy	fs	εu,5	εmax.	fs/fy	fyreal/fynom.
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm², Alargamiento %

fy

Limite elástico

fs

Carga unitaria de rotura

εu,5

Alargamiento de rotura

εmax.

Alargamiento total bajo carga

fs/fy

Relación carga unitaria rotura /limite elástico

fyreal/fynom.

Relación limite elástico real/limite elástico nominal

Parámetros

rnom	rmin	Δr	Wmax	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

rnom	Recubrimiento nominal	rmin	Recubrimiento mínimo
Δr	Margen de recubrimiento	Wmax	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

Esfuerzos característicos

Nd	Mxd	Myd	Vxd	Vyd
11,0	0,0	0,0		

Fuerzas kN, Momentos m-kN

Comprobación en ELU de vuelco

Coef. Vx	Coef. Vy	η
∞	0,00	

Valores adimensionales

Coef. Vx	Cociente de vuelco en el plano X	Coef. Vy	Cociente de vuelco en el plano Y
η	Cociente entre el coeficiente de vuelco pésimo y coeficiente de cálculo. (aprovechamiento)		

Comprobación en ELU de deslizamiento

Coef. Desliz.	ARI	η
∞	30	0,00

Valores adimensionales, Ángulo en sexagesimal

Coef. Desliz.	Cociente de deslizamiento	ARI	Ángulo de rozamiento interno
η	Cociente entre el coeficiente de deslizamiento pésimo y coeficiente de cálculo. (aprovechamiento)		

Comprobación en ELS de tensiones bajo zapata

σadm	σtotal bruta	σmax	σmin
1,00	0,35	0,35	0,35

Tensiones kp/cm²

Comprobación en ELU de flexión

Md	fck	γc	fy	γs	d1	Us2	Us1	η
0,5	25,00	1,50	500,00	1,15	35	0,00	0,00	0,70

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm²

Md	Momento flector de cálculo	fcd	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
γc	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	fyd	Limite elástico del acero
γs	Coef. de minoración del limite elástico del acero	d1	Recubrimiento mecánico armado de tracción
Us2	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	Us1	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

ALTRA: Consultoría-Software-Formación www.altra.es

T.+34.936 367 616

Pag. 2

ALTRA: Consultoría-Software-Formación www.altra.es

T.+34.936 367 616

Pag. 1

η Cociente entre momento flector de cálculo y momento flector último. (aprovechamiento)

Comprobación en ELU a cortante

V_d	f_{cv}	γ_c	ξ	p'	V_{u2}	η
0,00	25,00	1,50	0,00	0,000	0,00	0,01

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm²

V_d

Cortante de cálculo

f_{cv}

Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

γ_c

Coef. de minoración de la resistencia del hormigón

ξ

Coef. adimensional relativo al canto de la sección

p'

Cuantía geométrica armadura longitudinal principal

V_{u2}

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

η

Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

Comprobación en ELS de fisuración

M_d	β	k_1	k_2	S_m	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}	η
0,4	1,7	0,12	0,50	134,76	0,00000	0,001	0,30	0,00

Momentos mkN, Deformación mm

M_d

Momento flector de cálculo en ELS

β

Coef. relación abertura media con abertura característica

k_1

Coef. influencia del diagrama de tracción

k_2

Coef. influencia duración de las cargas

S_m

Separación media fisuras

ϵ_{sm}

Alargamiento medio de las armaduras

W_k

Abertura característica máxima de fisura

W_{max}

Abertura característica de fisura

η

Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)

2 Càlcul Tancament de Fàbrica, funció mur de càrrega (Altra plus).

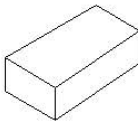
JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

Datos geométricos

Longitud tramo pared	48,00
Altura libre pared	3,00
Grueso pared	0,14

Distancias m

Dimensiones de las piezas.



Tizón 140
Soga 290
Grueso 90
Dimensiones mm

Condiciones de contorno

Arrostramiento	coronación pared	Si
Existencia	de zuncho en coronación pared	Si
Arrostramiento	extremo izquierdo	Si
Arrostramiento	extremo derecho	Si

Características principales de la fábrica existente.

Grueso junta horizontal	10
Calidad del mortero	Regular
Tipo de pieza	Perforada
Resistencia de la pieza	Buena

Distancias m

Parámetros principales de la fábrica existente.

f_k	γ_M	f_d	E_k	ρ
5,40	1,70	3,18	5.400,0	1.500

Resistencia N/mm², Rigidez N/mm², Densidad kg/m³

f_k Resistencia característica

f_d Resistencia de cálculo

ρ Densidad

γ_M Resistencia de cálculo

E Módulo de elasticidad instantáneo

Cargas

N_d	11,02
M_d	0,00

Cargas kN/m, Momentos mkN/m

N_d Carga de cálculo en coronación

M_d Momento exterior de cálculo en coronación

Excentricidades

e_1	0
e_2	0

Distancias mm

e_1 Excentricidad en coronación de pared

e_2 Excentricidad en pie de pared

Estado tensional

σ_1	0,11
σ_m	0,18
σ_2	0,19

Tensiones N/mm²

σ_1 Tensión de cálculo en coronación de pared

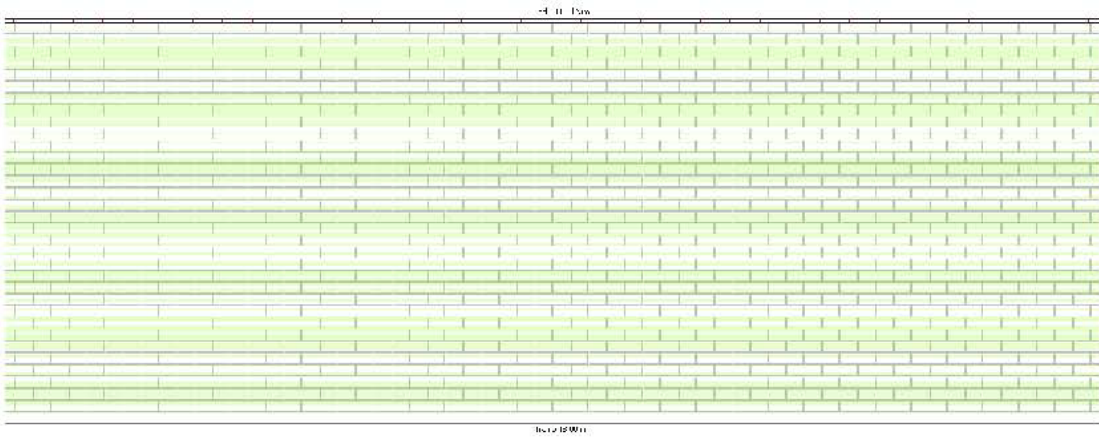
σ_m Tensión de cálculo a media altura pared

σ_2 Tensión de cálculo en base pared

Seguridad estructural

Compresión	Pandeo x-x
94,1 %	40,6 %

Excentricidad $e = 0$



3 Càlcul encavallada perfils ferro Cype Metall 3D.

ÍNDEx	
1.- DADES D'OBRA.....	2
1.1.- Normes considerades.....	2
1.2.- Estats límit.....	2
1.2.1.- Situacions de projecte.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometria.....	3
2.1.1.- Nusos.....	3
2.1.2.- Barres.....	3
2.2.- Càrregues.....	7
2.2.1.- Barres.....	7
2.3.- Resultats.....	8
2.3.1.- Barres.....	8



Llistats
cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

1.- DADES D'OBRA

1.1.- Normes considerades

Acers laminats i armats: CTE DB SE-A

1.2.- Estats límit

E.L.U. de ruptura. Acer laminat	CTE
	Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplaçaments	Accions característiques

1.2.1.- Situacions de projecte

Per a les diferents situacions de projecte, les combinacions d'accions es definiran d'acord amb els següents criteris:

- Amb coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sense coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- On:

- G_k Acció permanent
- Q_k Acció variable
- γ_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament
- $\Psi_{p,1}$ Coeficient de combinació de l'acció variable principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament

Per a cada situació de projecte i estat límit els coeficients a utilitzar seran:

E.L.U. de ruptura. Acer laminat: CTE DB SE-A

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	0.800	1.350	-	-

Desplaçaments

Accions variables sense sisme		
	Coeficients parcials de seguretat (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000

Produït per una versió educativa de CYPE



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometria

2.1.1.- Nusos

Referències:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplaçaments prescrits en eixos globals.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Girs prescrits en eixos globals.

Cada grau de llibertat es marca amb 'X' si està coaccionat i, en cas contrari, amb '-'.

Nusos										
Referència	Coordenades			Vinculació exterior						Vinculació interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Encastrat
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Articulat
N3	4.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Encastrat
N4	-3.380	0.000	3.300	X	X	X	-	-	-	Encastrat
N5	0.000	0.000	3.600	-	-	-	-	-	-	Articulat
N6	4.500	0.000	3.050	X	X	X	-	-	-	Encastrat
N7	-3.380	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Encastrat
N8	5.620	0.000	2.920	-	-	-	-	-	-	Encastrat
N9	-4.190	0.000	3.130	-	-	-	-	-	-	Encastrat
N10	-0.870	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Articulat
N11	-0.870	0.000	3.820	-	-	-	-	-	-	Articulat
N12	-1.870	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Articulat
N13	-1.870	0.000	3.613	-	-	-	-	-	-	Articulat
N14	0.919	0.000	3.249	-	-	-	-	-	-	Articulat
N15	0.919	0.000	3.488	-	-	-	-	-	-	Articulat
N16	1.837	0.000	3.198	-	-	-	-	-	-	Articulat
N17	1.837	0.000	3.375	-	-	-	-	-	-	Articulat
N18	2.736	0.000	3.148	-	-	-	-	-	-	Articulat
N19	2.736	0.000	3.266	-	-	-	-	-	-	Articulat
N20	0.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Articulat

2.1.2.- Barres

2.1.2.1.- Materials utilitzats

Materials utilitzats							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipus	Designació	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acer laminat	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notació: E: Mòdul d'elasticitat ν : Mòdul de Poisson G: Mòdul de tall f_y : Límit elàstic α_t : Coeficient de dilatació γ : Pes específic							



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

2.1.2.2.- Descripció

Descripció									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipus	Designació								
Acer laminat	S275	N1/N20	N1/N2	CA 50x2x50x2 (CA)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N20/N5	N1/N2	CA 50x2x50x2 (CA)	0.300	1.00	1.00	-	-
		N5/N2	N1/N2	CA 50x2x50x2 (CA)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N4/N13	N4/N2	CA 70x3x50x3 (CA)	1.542	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N4/N2	CA 70x3x50x3 (CA)	1.021	1.00	1.00	-	-
		N11/N2	N4/N2	CA 70x3x50x3 (CA)	0.888	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N6	CA 50x2x50x2 (CA)	3.050	1.00	1.00	-	-
		N6/N19	N6/N5	CA 70x3x50x3 (CA)	1.777	1.00	1.00	-	-
		N19/N17	N6/N5	CA 70x3x50x3 (CA)	0.905	1.00	1.00	-	-
		N17/N15	N6/N5	CA 70x3x50x3 (CA)	0.925	1.00	1.00	-	-
		N15/N5	N6/N5	CA 70x3x50x3 (CA)	0.925	1.00	1.00	-	-
		N7/N4	N7/N4	CA 50x2x50x2 (CA)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N8/N6	N8/N6	CA 70x3x50x3 (CA)	1.128	1.00	1.00	-	-
		N9/N4	N9/N4	CA 70x3x50x3 (CA)	0.828	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	CA 50x2x50x2 (CA)	0.520	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	CA 50x2x50x2 (CA)	0.313	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	CA 50x2x50x2 (CA)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	CA 50x2x50x2 (CA)	0.178	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N12/N10	CA 70x3x50x3 (CA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N12	N4/N12	CA 70x3x50x3 (CA)	1.510	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N16/N14	CA 70x3x50x3 (CA)	0.920	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N18	CA 70x3x50x3 (CA)	1.767	1.00	1.00	-	-
		N18/N16	N18/N16	CA 70x3x50x3 (CA)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N10/N20	N10/N20	CA 70x3x50x3 (CA)	0.870	1.00	1.00	-	-



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

Descripció									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipus	Designació								
		N14/N20	N14/N20	CA 70x3x50x3 (CA)	0.920	1.00	1.00	-	-
		N20/N11	N20/N11	CA 50x2x50x2 (CA)	1.013	1.00	1.00	-	-
		N20/N15	N20/N15	CA 50x2x50x2 (CA)	0.938	1.00	1.00	-	-
		N10/N13	N10/N13	CA 50x2x50x2 (CA)	1.048	1.00	1.00	-	-
		N14/N17	N14/N17	CA 50x2x50x2 (CA)	0.927	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	CA 50x2x50x2 (CA)	0.118	1.00	1.00	-	-
Notació: Ni: Nus inicial Nf: Nus final β_{xy} : Coeficient de vinclament en el pla 'XY' β_{xz} : Coeficient de vinclament en el pla 'XZ' Lb _{sup.} : Separació entre traves de l'ala superior Lb _{inf.} : Separació entre traves de l'ala inferior									

2.1.2.3.- Característiques mecàniques

Tipus de peça	
Ref.	Peces
1	N1/N2, N3/N6, N7/N4, N10/N11, N12/N13, N14/N15, N16/N17, N20/N11, N20/N15, N10/N13, N14/N17 i N18/N19
2	N4/N2, N6/N5, N8/N6, N9/N4, N12/N10, N4/N12, N16/N14, N6/N18, N18/N16, N10/N20 i N14/N20

Característiques mecàniques									
Material		Ref.	Descripció	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipus	Designació								
Acer laminat	S275	1	CA 50x2x50x2, (CA)	3.84	1.84	1.84	14.77	14.77	22.16
		2	CA 70x3x50x3, (CA)	6.84	2.64	3.84	46.80	27.49	52.34
Notació: Ref.: Referència A: Àrea de la secció transversal Avy: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Y' Avz: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Z' Iyy: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Y' Izz: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Z' It: Inèrcia a torsió Les característiques mecàniques de les peces corresponen a la secció en el punt mig de les mateixes.									



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

2.1.2.4.- Taula d'amidament

Taula d'amidament						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	Volum (m³)	Pes (kg)
Tipus	Designació					
Acer laminat	S275	N1/N2	CA 50x2x50x2 (CA)	4.000	0.002	12.06
		N4/N2	CA 70x3x50x3 (CA)	3.452	0.002	18.53
		N3/N6	CA 50x2x50x2 (CA)	3.050	0.001	9.19
		N6/N5	CA 70x3x50x3 (CA)	4.533	0.003	24.34
		N7/N4	CA 50x2x50x2 (CA)	3.300	0.001	9.95
		N8/N6	CA 70x3x50x3 (CA)	1.128	0.001	6.05
		N9/N4	CA 70x3x50x3 (CA)	0.828	0.001	4.44
		N10/N11	CA 50x2x50x2 (CA)	0.520	0.000	1.57
		N12/N13	CA 50x2x50x2 (CA)	0.313	0.000	0.94
		N14/N15	CA 50x2x50x2 (CA)	0.239	0.000	0.72
		N16/N17	CA 50x2x50x2 (CA)	0.178	0.000	0.54
		N12/N10	CA 70x3x50x3 (CA)	1.000	0.001	5.37
		N4/N12	CA 70x3x50x3 (CA)	1.510	0.001	8.11
		N16/N14	CA 70x3x50x3 (CA)	0.920	0.001	4.94
		N6/N18	CA 70x3x50x3 (CA)	1.767	0.001	9.49
		N18/N16	CA 70x3x50x3 (CA)	0.900	0.001	4.83
		N10/N20	CA 70x3x50x3 (CA)	0.870	0.001	4.67
		N14/N20	CA 70x3x50x3 (CA)	0.920	0.001	4.94
		N20/N11	CA 50x2x50x2 (CA)	1.013	0.000	3.05
		N20/N15	CA 50x2x50x2 (CA)	0.938	0.000	2.83
		N10/N13	CA 50x2x50x2 (CA)	1.048	0.000	3.16
		N14/N17	CA 50x2x50x2 (CA)	0.927	0.000	2.80
		N18/N19	CA 50x2x50x2 (CA)	0.118	0.000	0.35
Notació: Ni: Nus inicial Nf: Nus final						



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

2.1.2.5.- Resumen d'amidament

Resumen d'amidament											
Material		Sèrie	Perfil	Longitud			Volum			Pes	
Tipus	Designació			Perfil (m)	Sèrie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Sèrie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Sèrie (kg)
Acer laminat	S275	CA	CA 50x2x50x2	15.642	33.470	33.470	0.006	0.018	0.018	47.15	142.87
			CA 70x3x50x3	17.827			0.012			95.72	



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

L.: Distància entre dos punts de tall consecutius de la deformada amb la recta que uneix els nusos extrems del grup de fletxa.

Fletxes								
Grup	Fletxa màxima absoluta xy Fletxa màxima relativa xy		Fletxa màxima absoluta xz Fletxa màxima relativa xz		Fletxa activa absoluta xy Fletxa activa relativa xy		Fletxa activa absoluta xz Fletxa activa relativa xz	
	Pos. (m)	Fletxa (mm)	Pos. (m)	Fletxa (mm)	Pos. (m)	Fletxa (mm)	Pos. (m)	Fletxa (mm)
N1/N2	2.269	1.39	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	3.600	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N2	0.000	0.00	0.964	0.29	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.964	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N6	2.097	1.88	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.097	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N5	0.000	0.00	1.555	8.45	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.555	L/536.3	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N4	2.269	0.17	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	2.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N6	0.000	0.00	0.752	0.62	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.752	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N4	0.000	0.00	0.414	0.16	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.414	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N11	0.520	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N13	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N15	0.239	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N17	0.178	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N10	0.000	0.00	0.500	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N12	0.000	0.00	0.566	0.12	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.566	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N14	0.000	0.00	0.460	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.460	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N18	0.000	0.00	0.663	0.20	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.663	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N16	0.000	0.00	0.450	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.450	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N20	0.000	0.00	0.435	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.435	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N20	0.000	0.00	0.460	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.460	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N20/N11	0.000	0.00	0.507	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.507	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N20/N15	0.000	0.00	0.469	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.469	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N13	0.000	0.00	0.524	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.524	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N17	0.000	0.00	0.464	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.464	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N19	0.059	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Produït per una versió educativa de CYPE



Llistats

cercha entre comedor y habitaciones

Data: 25/11/19

2.3.1.2.- Comprovacions E.L.U. (Resumit)

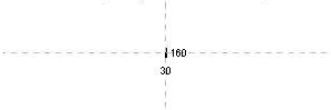
Barres	COMPROVACIONS (CTE DB SE-A)																Estat
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N_L	N_L	M_L	M_L	V_L	V_L	$M_L V_L$	$M_L V_L$	$N M_L$	$N M_L V_L$	M_L	$M_L V_L$	$M_L V_L$		
N1/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 59.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 7.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 69.8$	
N20/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 34.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.3$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 36.9$	
N5/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 1.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 34.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 5.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 35.4$	
N4/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 10.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 17.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.9$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 26.3$	
N13/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 3.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 7.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 2.4$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 10.7$	
N11/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.888$ m $\eta = 1.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 5.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 2.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 6.2$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 6.2$	
N3/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 3.049$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 3.05$ m $\eta = 12.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	$x: 3.05$ m $\eta = 12.7$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 12.7$	
N6/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 35.8$	$x: 0$ m $\eta = 40.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 75.3$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 75.3$	
N19/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 22.3$	$x: 0$ m $\eta = 26.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.905$ m $\eta = 5.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 47.8$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 47.8$	
N17/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 9.6$	$x: 0$ m $\eta = 15.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 24.2$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 24.2$	
N15/N5	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.925$ m $\eta = 2.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.463$ m $\eta = 5.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 2.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.463$ m $\eta = 7.6$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 7.6$	
N7/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 3.299$ m $\eta = 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 3.3$ m $\eta = 1.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$x: 3.3$ m $\eta = 1.0$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 1.0$	
N8/N6	$\bar{\lambda} < 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.188$ m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 1.128$ m $\eta = 39.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 1.128$ m $\eta = 5.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.188$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 1.128$ m $\eta = 39.5$	$x: 0.188$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 39.5$	
N9/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.207$ m $\eta = 0.3$	$x: 0.828$ m $\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.828$ m $\eta = 20.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.828$ m $\eta = 3.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.207$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.828$ m $\eta = 21.1$	$x: 0.207$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 21.1$	
N10/N11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.52$ m $\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 2.0$	
N12/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta < 0.1$	
N14/N15	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.239$ m $\eta = 3.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 3.8$	
N16/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.178$ m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 0.1$	
N12/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.25$ m $\eta = 7.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.5$ $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.25$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.5$ m $\eta = 7.4$	$x: 0.25$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 7.4$	
N4/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 9.4$	$x: 0$ m $\eta = 3.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 11.5$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 11.5$	
N16/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.23$ m $\eta = 6.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.46$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.23$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.46$ m $\eta = 6.9$	$x: 0.23$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 6.9$	
N6/N18	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 1.767$ m $\eta = 6.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0$ m $\eta = 10.9$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 10.9$	
N18/N16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.225$ m $\eta = 6.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.45$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.225$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.45$ m $\eta = 6.9$	$x: 0.225$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 6.9$	
N10/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 11.0$	$x: 0.435$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.218$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.435$ m $\eta = 11.1$	$x: 0.218$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 11.1$	
N14/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 4.9$	$x: 0$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.23$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.46$ m $\eta = 5.0$	$x: 0.23$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 5.0$	
N20/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.7$	$x: 0$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.169$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.507$ m $\eta = 9.0$	$x: 0.169$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 9.0$	
N20/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 22.3$	$x: 0$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.234$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.469$ m $\eta = 22.5$	$x: 0.234$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 22.5$	
N10/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 8.4$	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.175$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.524$ m $\eta = 8.7$	$x: 0.175$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 8.7$	
N14/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 23.7$	$x: 0$ m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.232$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	$x: 0.464$ m $\eta = 24.0$	$x: 0.232$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta = 24.0$	
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Compleix	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Compleix	$x: 0.118$ m $\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEX $\eta < 0.1$	
Notació:																	
L: Limitació d'evolució																	
A: Abandonament de l'ànima induïda per l'ala comprimit																	
N: Resistència a tracció																	
N _L : Resistència a compressió																	
M: Resistència a flexió i/o																	
M _L : Resistència a flexió i/o																	
V: Resistència a tall																	
V _L : Resistència a tall																	
M _L : Resistència a moment																	
M _L : Resistència a moment																	
M _L : Resistència a moment																	
M _L : Resistència a moment																	
M _L : Resistència a moment</																	

4 Càlcul Biga de fusta Altra plus

JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

Datos geométricos		Condiciones de contorno	
Luz de cálculo	2,03	Grado de empotramiento apoyo izquierdo	1,00
Luz vano izquierdo	0,80	Grado de empotramiento apoyo derecho	0,00
Luz vano derecho	0,80	Inclinación y giro del perfil	0

Distancias m, Empotramiento 0-1, Inclinación y giro °



Clase resistente: GL24h

f _{m,k}	f _{t0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	E _{0,medio}	E _{0,k}	E _{90,medio}	G _{medio}	ρ _k	ρ _{medio}
24.0	16.5	0.4	24.0	2.7	2.7	11.6	9.4	0.39	0.72	380	380.0

Resistencia N/mm², Rigidez kN/mm², Densidad kg/m³

f _{m,k}	Flexión normal	f _{t0,k}	Tracción paralela
f _{t,90,k}	Tracción perpendicular	f _{c,0,k}	Compresión paralela
f _{c,90,k}	Compresión perpendicular	f _{v,k}	Cortante
E _{0,medio}	Módulo elasticidad medio	E _{0,k}	Módulo elasticidad característico
ρ _k	Densidad característica	ρ _{medio}	Densidad media

Comprobación a fuego.

No se realiza ninguna comprobación de resistencia al fuego.

Clase de servicio: 1

Humedad baja.(zonas de interior seco)

Cargas consideradas:

Cargas uniformes:

Tipo	Carga	Unidad
SCU	1.0	kN/m²
Nieve	0.4	kN/m²
Peso propio	1.2	kN/m²
Total	2,60	kN/m²

Cargas puntuales:

Tipo	Carga	Unidad
SCU	2.0	kN

Hipótesis: Hipótesis-1 Sobrecarga superficial

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
G1	SCU	180	Corta	Q	Repartida	0,80	0,00	0,00
N	Nieve	150	Corta	Q	Repartida	0,32	0,00	0,00

-	Peso propio	7	Permanente	G	Repartida	0,96	0,00	0,00
---	-------------	---	------------	---	-----------	------	------	------

Hipótesis: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
G1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	2,00	1,02	1,02
N	Nieve	150	Corta	Q	Repartida	0,32	0,00	0,00
-	Peso propio	7	Permanente	G	Repartida	0,96	0,00	0,00

Hipótesis: Hipótesis-3 Sobrecarga puntual en apoyo

Categoría	Origen	Edad	Duración	Clasific.	Tipo carga	Carga	Apoyo izq.	Apoyo der.
G1	SCU	180	Corta	Q	Puntual	2,00	0,01	0,00
N	Nieve	150	Corta	Q	Repartida	0,32	0,00	0,00
-	Peso propio	7	Permanente	G	Repartida	0,96	0,00	0,00

Comprobación en ELU de flexión simple. CUMPLE

Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

M _d	k _{mod}	k _h	γ _M	f _{m,k}	X _d	σ _{m,d}	η
2,06	1,00	1,10	1,25	24,00	21,12	16,08	0,76

Momentos mkN, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELU de cortante. CUMPLE

Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

V _d	k _{mod}	γ _M	f _{v,k}	X _d	τ _{v,d}	η
4,32	1,00	1,25	2,70	2,16	1,26	0,58

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELU de compresión paralela. CUMPLE

Combinatoria pésima: Hipótesis-3 Sobrecarga puntual en apoyo - Situación normal - G+[SCU]+NIEVE

V _{d1}	k _{mod}	γ _M	f _{c,90,k}	X _d	k _{c,90}	σ _{c,90,d}	η
1,97	1,00	1,25	2,70	2,16	1,99	1,25	0,29

Esfuerzos kN, Resistencia N/mm²

Comprobación en ELS de deformación por flecha. CUMPLE

Combinatoria pésima: Hipótesis-2 Sobrecarga puntual centro viga - Acciones características - G+[SCU]+NIEVE

M _d	δ _{ini}	k _{def}	δ _{dif}	δ _{fin}	L/δ _{fin}	η
1,42	2,30	0,60	0,74	3,05	666	0,75

Momentos mkN, Deformación mm

5 Càlcul dimensionat circuits elèctriques.

SUBQUADRE	CIRCUIT	POTÈNCIA PREVISTA POR TOMA (W)	FACTOR DE SIMULTANEÏTAT	FACTOR UTILITZACIÓ	TIPO DE PRESA	Nº DE PRESES
Q1- GENERAL INTERIOR	C1 IL·LUMINACIÓ INT. CASA	200	0,75	0,5	PUNT DE LLUM	12
	C1 bis IL·LUMINACIÓ TERRASSA I PERÍMETRE	200	0,75	0,5	PUNT DE LLUM	10
	C2 PRESSES D'US GENERAL	3.450	0,2	0,25	BASE 16A 2P+T	20
	C3 PRESSES CUINA I FORN	5.400	0,5	0,75	BASE 25A 2P+T	3
	C41 PRESSES RENTADORA	3.450	1	0,75	BASE 16A 2P+T	2
	C42 PRESSES RENTAVAIXELLES	3.450	1	0,75	BASE 16A 2P+T	1
	C5 ASSECADORA	3.450	1	0,75	BASE 16A 2P+T	1
	C6 PRESSES HUMIDES CUINA I BANY	3.450	0,4	0,5	BASE 16A 2P+T	7
	C7 CALEFACCIÓ ELÈCTRICA	1.200	0,75	0,75	BASE 25A 2P+T	10
	C8 AA.CC	3.500	1	1	BASE 25A 2P+T	1
	C9 BOMBA AIGUA DE REG	800	1	1	BASE 16A 2P+T	1
	C10 BOMBA AIGUA POTABLE	800	1	1	BASE 16A 2P+T	1
Q2- GENERAL	C11 IL·LUMINACIÓ EXTERIOR	200	0,75	0,5	PUNT DE LLUM	12
	C12 PRESSES EXTERIORS GENERALS	3.450	0,2	0,25	BASE 16A 2P+T	6
	C13 DEPURADORA PISCINA	1.000	1	1	BASE 16A 2P+T	1
	línea de Q1 a Q2	4.650	1	1		1

LONG. CIRCUIT (M)	POT. CIRCUIT (W)	INTENSITAT (A)	SECCIÓ - A	SECCIÓ - B INST-BT-19	SECCIÓ mínima REBT	SECCIÓ ESCOLLIDA	INT. AUTOMÀTIC Càlcul	INT. AUTOMÀTIC Mínim	PROTECCIÓ DIFERENCIAL
50	900	4,60	1,01	1,5	1,5	2 x 1,5 + 1,5	5	10	40 A - 30mA
40	750	3,84	0,68	1,5	1,5	2 x 1,5 + 1,5	5	10	40 A - 30mA
50	3.450	17,65	2,33	2,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	20	20	40 A - 30mA
15	6.075	31,07	1,23	4	6	2 x 6 + 6	25	25	40 A - 30mA
10	5.175	26,47	0,70	2,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	16	16	40 A - 30mA
5	2.588	13,24	0,17	2,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	16	16	40 A - 30mA
15	2.588	13,24	0,52	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	16	16	40 A - 30mA
15	4.830	24,71	0,98	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	16	16	40 A - 30mA
45	6.750	34,53	4,10	4	6	2 x 6 + 6	25	25	40 A - 30mA
25	3.500	17,90	1,18	2,5	6	2 x 4 + 4	25	25	40 A - 30mA
25	800	2,96	0,27	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	5	10	40 A - 30mA
35	800	2,96	0,38	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	5	10	40 A - 30mA
85	900	3,33	1,72	1,5	1,5	2 x 2,5 + 2,5	5	10	40 A - 30mA
50	1035	3,83	0,70	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	5	16	40 A - 30mA
15	1000	3,70	0,20	1,5	2,5	2 x 2,5 + 2,5	5	10	40 A - 30mA
30	2935	10,85	1,19	2,5		2x6+6	20	20	40 A - 30mA

7 Verificació certificació energètica.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en uso residencial privado

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	ANÀlisi ENERgèTIC HABITATGE AILLAT D'AUTOCONSTRUCCIÓ		
Dirección	C/PINSA 7 - - - - -		
Municipio	Badalona	Código Postal	08916
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	08015A015000570001WU		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Terciario
<input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar	<input type="checkbox"/> Edificio completo
<input type="checkbox"/> Bloque	<input type="checkbox"/> Local
<input type="checkbox"/> Bloque completo	
<input type="checkbox"/> Vivienda individual	

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	SERGIO ALVAREZ RODRIGUEZ	NIF/NIE	53077970I
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	PINSÀ -7 - - - - -		
Municipio	Badalona	Código Postal	08916
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	SALVAREZR77@GMAIL.CO	Teléfono	605809967
M			
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Demandas energéticas de calefacción y de refrigeración*

D _{cal}	21,44	kWh/m²año	D _{cal,lim}	25,07	kWh/m²año	<input checked="" type="checkbox"/> Sí cumple
D _{ref}	9,39	kWh/m²año	D _{ref,lim}	15,00	kWh/m²año	<input checked="" type="checkbox"/> Sí cumple

Consumo de energía primaria no renovable*

C _{ep}	48,79	kWh/m²año	C _{ep,lim}	57,60	kWh/m²año	<input checked="" type="checkbox"/> Sí cumple
-----------------	-------	-----------	---------------------	-------	-----------	---

D_{cal} Demanda energética de calefacción del edificio objetoD_{ref} Demanda energética de refrigeración del edificio objetoD_{cal,lim} Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1D_{ref,lim} Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objetoC_{ep,lim} Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 7/1/2020

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha 7/1/2020
Ref. Catastral 08015A015000570001WU

Página 1 de 4

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	197,28
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	21,04	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	10,06	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	31,49	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	30,35	0,47	Usuario
COCINA-BANYO	Fachada	16,36	0,45	Usuario
COCINA-BANYO	Fachada	8,73	0,45	Usuario
TERMOCHIP	Cubierta	4,62	0,29	Usuario
TERMOCHIP	Cubierta	5,00	0,29	Usuario
SANDWICH-COMPUESTA	Cubierta	55,06	0,27	Usuario
SANDWICH-COMPUESTA	Cubierta	38,85	0,27	Usuario
SOLERA	Suelo	98,63	0,73	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
VENTANA ALUMINIO	Hueco	1,14	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	2,06	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	11,03	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	4,20	2,03	0,64	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	2,01	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	0,24	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	0,42	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PUERTA MADERA	Hueco	1,89	2,05	0,43	Usuario	Usuario

Fecha 7/1/2020
Ref. Catastral 08015A015000570001WU

Página 3 de 4

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,35	97,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2,40	97,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
SIS3_EQ2_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,90	97,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
SIS4_EQ3_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	1,50	97,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
SIS5_EQ4_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,40	97,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
SIS6_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	GLP	Usuario
SIS7_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	BiomasaOtros	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	97,00	GasNatural	PorDefecto

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_BD C-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,05	215,00	ElectricidadPenínsula	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	215,00	ElectricidadPenínsula	PorDefecto

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Con ventional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	84,00	GasNatural	Usuario

8 Certificació energètica.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	ANÀLISI ENERGÈTIC HABITATGE AILLAT D'AUTOCONSTRUCCIÓ		
Dirección	C/PINSA 7 - - - - -		
Municipio	Badalona	Código Postal	08916
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	08015A015000570001WU		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Terciario
<input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar	<input type="checkbox"/> Edificio completo
<input type="checkbox"/> Bloque	<input type="checkbox"/> Local
<input type="checkbox"/> Bloque completo	
<input type="checkbox"/> Vivienda individual	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	SERGIO ALVAREZ RODRIGUEZ	NIF/NIE	53077970I
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	PINSÀ -7 - - - - -		
Municipio	Badalona	Código Postal	08916
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	SALVAREZR77@GMAIL.CO M	Teléfono	605809967
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
<div><div><39.70 A</div><div>39.70-64.4 B</div><div>64.40-99.90 C</div><div>99.90-153.60 D</div><div>153.60-272.50 E</div><div>272.50-318.80 F</div><div>=>318.80 G</div></div>	48,79 B	<div><div><9.00 A</div><div>9.00-14.60 B</div><div>14.60-22.70 C</div><div>22.70-34.90 D</div><div>34.90-62.80 E</div><div>62.80-75.30 F</div><div>=>75.30 G</div></div>	9,23 B

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 7/1/2020

Firma del técnico certificador:


- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	197,28
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	21,04	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	10,06	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	31,49	0,47	Usuario
COMEDOR-HABITACIONES	Fachada	30,35	0,47	Usuario
COCINA-BANYO	Fachada	16,36	0,45	Usuario
COCINA-BANYO	Fachada	8,73	0,45	Usuario
TERMOCHIP	Cubierta	4,62	0,29	Usuario
TERMOCHIP	Cubierta	5,00	0,29	Usuario
SANDWICH-COMPUESTA	Cubierta	55,06	0,27	Usuario
SANDWICH-COMPUESTA	Cubierta	38,85	0,27	Usuario
SOLERA	Suelo	98,63	0,73	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
VENTANA ALUMINIO	Hueco	1,14	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	2,06	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	11,03	2,03	0,64	Usuario	Usuario
VENTANA ALUMINIO	Hueco	4,20	2,03	0,64	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	2,01	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	0,24	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PAVES	Hueco	0,42	2,00	0,76	Usuario	Usuario
PUERTA MADERA	Hueco	1,89	2,05	0,43	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,35	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2,40	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ2_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,90	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ3_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	1,50	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ4_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	0,40	97,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	GLP	Usuario
SIS7_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	97,00	BiomasaOtros	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	97,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		10,55			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	5,05	215,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	215,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		5,05			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	50,00
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Conventional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	23,60	84,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	0,01	0,00	0,00	0,00
TOTALES	0,01	0,00	0,00	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><9.00 A</div><div>9.00-14.60 B</div><div>14.60-22.70 C</div><div>22.70-34.90 D</div><div>34.90-62.80 E</div><div>62.80-75.30 F</div><div>=>75.30 G</div></div>	<div>9,23 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kg CO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kg CO ₂ /m ² año)	A
		6,28		1,51	
		Emisiones globales (kg CO ₂ /m ² año) ¹		REFRIGERACIÓN	
Emisiones refrigeración (kg CO ₂ /m ² año)	B			Emisiones iluminación (kg CO ₂ /m ² año)	-
1,44				-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	4,39	866,68
Emisiones CO2 por combustibles fósiles	6,72	1326,44

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div><39.70 A</div><div>39.70-64.4 B</div><div>64.40-99.90 C</div><div>99.90-153.60 D</div><div>153.60-272.50 E</div><div>272.50-318.80 F</div><div>=>318.80 G</div></div>	<div><div>48,79 B</div></div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	B	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A	
		33,14		7,13		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	C	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
			8,52		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><19.70 A</div><div>19.70-32.0 B</div><div>32.00-49.50 C</div><div>49.50-76.20 D</div><div>76.20-125.70 E</div><div>125.70-147.00 F</div><div>=>147.00 G</div></div>	<div><div>21,44 B</div></div>	<div><div><3.90 A</div><div>3.90-6.40 B</div><div>6.40-9.90 C</div><div>9.90-15.20 D</div><div>15.20-18.30 E</div><div>18.30-22.50 F</div><div>=>22.50 G</div></div>	<div><div>9,39 C</div></div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² año)
<div><div><39.70 A</div><div>39.70-64.4 B</div><div>64.40-99.90 C</div><div>99.90-153.60 D</div><div>153.60-272.50 E</div><div>272.50-318.80 F</div><div>=>318.80 G</div></div>	<div><div><9.00 A</div><div>9.00-14.60 B</div><div>14.60-22.70 C</div><div>22.70-34.90 D</div><div>34.90-62.80 E</div><div>62.80-75.30 F</div><div>=>75.30 G</div></div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² año)
<div><div><19.70 A</div><div>19.70-32.0 B</div><div>32.00-49.50 C</div><div>49.50-76.20 D</div><div>76.20-125.70 E</div><div>125.70-147.00 F</div><div>=>147.00 G</div></div>	<div><div><3.90 A</div><div>3.90-6.40 B</div><div>6.40-9.90 C</div><div>9.90-15.20 D</div><div>15.20-18.30 E</div><div>18.30-22.50 F</div><div>=>22.50 G</div></div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² año)										
Demanda (kWh/m ² año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL
TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	09/12/19
--	----------

